Nr. 3. Warszawa, 25 marca 1929 r. Rok VII.

TECHNIKA CIEPLNA

Czasopismo Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.
Oficjalny Organ Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dla Spraw Kotłowych.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.**
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Tel. 275-45.
GODZINY BIUROWE: Redakcji—piątki, od 18 do 20, Administracji—codziennie, od 10 do 15.

Prof. Dr. inż. WIESŁAW CHRZANOWSKI.

NOWOCZESNE TURBINY PAROWE.

(por. *Technika Cieplna,* 1928, str. 210)

III. Turbiny przeciwprężne.

Turbiny przeciwprężne stosowane są w tych wypadkach, w których zapotrzebowanie pary do celów fabrykacyjnych względnie grzejnych jest większe niż do celów wytwarzania mocy. Jeśli zapotrzebowanie pary do dwóch wyżej wymienionych celów nie nakrywa się w czasie, to trzeba parę wylotową z turbiny gromadzić w okresach małego zapotrzebowania pary fabrykacyjnej w t. zw. cieplarce, aby módz z niej czerpać w okresach małego obciążenia turbiny. Jako turbiny przeciwprężne można wykonać wszystkie rodzaje turbin kondensacyjnych;—ponieważ jednak turbiny przeciwprężne opanowują przeważnie znacznie mniejszy spadek cieplika niż kondensacyjne, przeto budowa ich jest przeważnie prostsza.

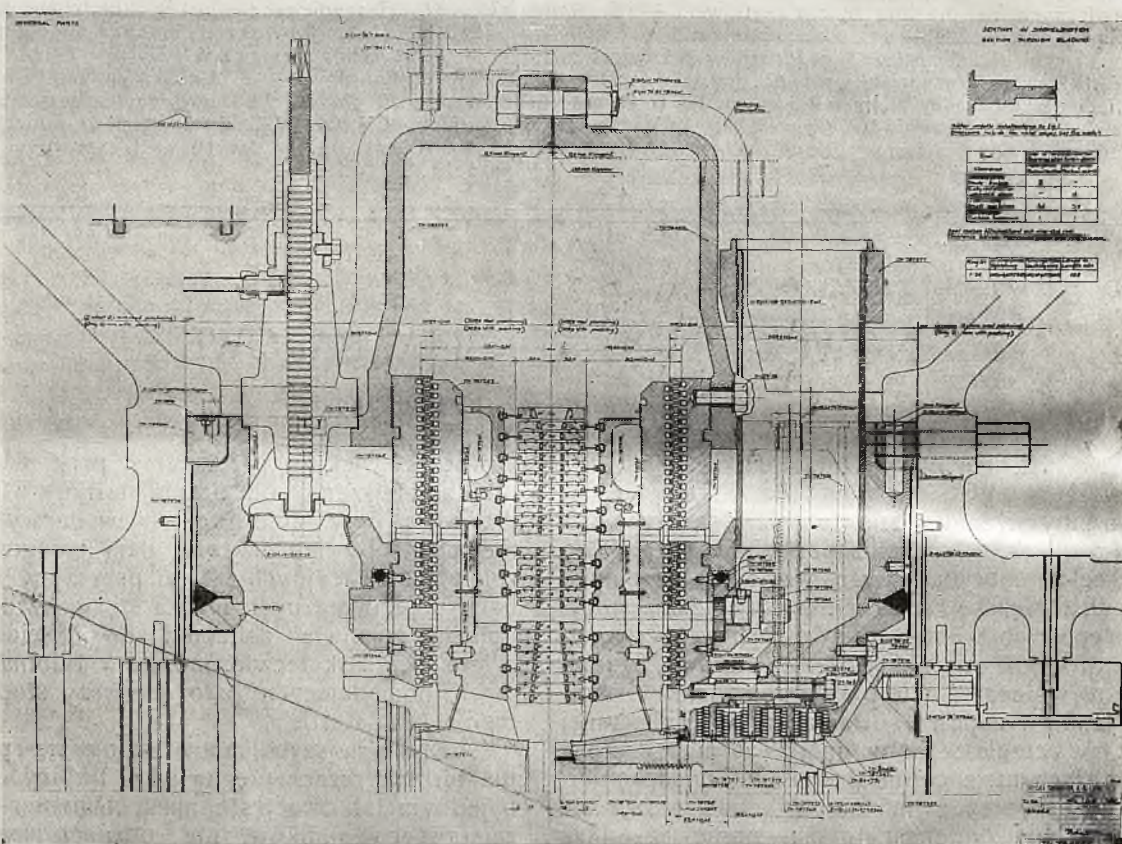
Ostatnia uwaga dotyczy w szczególności także *turbiny przeciwprężnej Ljungstroem'a* (rys. 73). W porównaniu z turbiną kondensacyjną przedstawioną na rysunku 18 uproszczenie polega na tem, że rury doprowadzające parę świeżą i zawór przeciążający nie przechodzą przez przestrzeń napełnioną parą wylotową; — zmiana ta jest możliwa z powodu mniejszej objętości pary wylotowej. Również korzystne jest tutaj, że tarcze uszczelniające, wirująca i nieruchoma, potrzebują opanować tylko mniejszy spadek ciśnienia. Natomiast przeciwprężna turbina Ljungstroem'a posiada tę słabą stronę, że jako reakcyjna musi być wyposażona w regulację jakościową, która powoduje większe przegrzanie pary wylotowej przy zmniejszeniu obciążenia turbiny z powodu dławienia pary dolotowej;—w wielu wypadkach nie można bowiem używać pary przegrzanej do celów fabrykacyjnych. Z tej przyczyny w turbinach przeciwprężnych używa się przeważnie regulacji możliwie zbliżonej do ilościowej, co z łatwością uskutecznić można w turbinach osiowych, posiadających jako pierwszy stopień ciśnienia koło Curtis'a.

Dla mniejszych mocy buduje się przeważnie turbiny przeciwprężne jako turbiny Curtis'a o jednym lub dwóch stopniach ciśnienia. Główną zaletą tych silników, nie odznaczających się wprawdzie wysoką sprawnością, są małe ich koszty zakładowe i duża niezawodność biegu. Turbinę Curtis'a o jednym stopniu ciśnienia z dwoma stopniami prędkości w wykonaniu fabryki *Skody* dla mocy 1000 *kW* widzimy na rys. 74. W celu osiągnięcia możliwie wysokiej sprawności silnika, łopatki pierwszego wieńca wirnikowego, wykonywującego znacznie większą część pracy od drugiego wieńca, a zwłaszcza łopatki kierownicze posiadają bardzo dużą szerokość. Z tej samej przyczyny turbina pracuje z pewnym nieznacznym stopniem reakcyjności, którego uszczelnienie dokonane jest na obwodzie wirnika. Również ze względu na podniesienie sprawności ograniczono bocznemi blachami przestrzeń, w której wiruje wirnik. Z przyczyn poprzednio podanych turbina posiada regulację ilościowo-jakościową (patrz rys. 49 i 50) zapomocą kilku za-

worów regulacyjnych, z których jeden widoczny jest na rys. 74.

Przeciwprężną turbinę Curtis'a o jednym stopniu ciśnienia używa się tylko przy mniejszych spadkach cieplika, natomiast przy większych spadkach cieplika, które otrzymuje się przeważnie przy wysokiem ciśnieniu pary dolotowej, stosuje się dla mniejszej mocy turbinę Curtis'a o dwóch stopniach ciśnienia, z których każdy posiada po dwa stopnie prędkości. Jako przykład tego rodzaju silnika może posłużyć turbina *Brown-Boveri'ego* przedstawiona na rys. 75. Z otworów umieszczonych w wirnikach można się łopatek, wywołanego bardzo dużą prędkością pary przy przepływie przez wieńce łopatkowe. Mniejsza sprawność turbiny jest w wyniku przyczyną wyższej temperatury pary wylotowej, która w wielu wypadkach jest niedopuszczalna ze względu na towar wyrabiany przy pomocy tej pary.

W celu wyzyskania większej sprawności silnika, co dość często jest bardzo pożądane (np. także jeśli silnik przeciwprężny oddaje zbyteczną moc na sieć), trzeba stosować wielostopniowe turbiny przeciwprężne, budowane przeważnie jako turbiny akcyjno-reakcyjne lub czysto akcyjne.



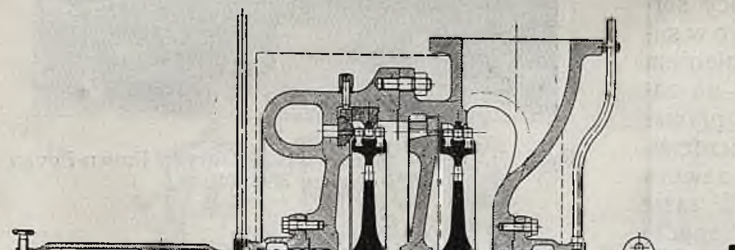
Rys. 73. Turbina przeciwprężna Ljungstroema.

wnioskować, że turbina ta pracuje jako czysto akcyjna; — pierwszy wirnik zasilany jest częściowo, a drugi na całym obwodzie. Międzystopniowe uszczelnienie jest rodzaju grzebieniastego, a dławnice posiadają wyłącznie pierścienie węglowe, ktorych nie jestem zwolennikiem przy wysokich temperaturach pary.

Turbiny Curtis'a o jednym lub dwóch stopniach ciśnienia są w wielu wypadkach z powodu zalet poprzednio przedstawionych silnikami bardzo odpowiedniemi, lecz trzeba liczyć się z tem, że niewielka ich sprawność, wynosząca $\eta_e = 60$ do 65%, z biegiem czasu będzie się dość szybko zmniejszała z powodu nadmiernego zdzierania

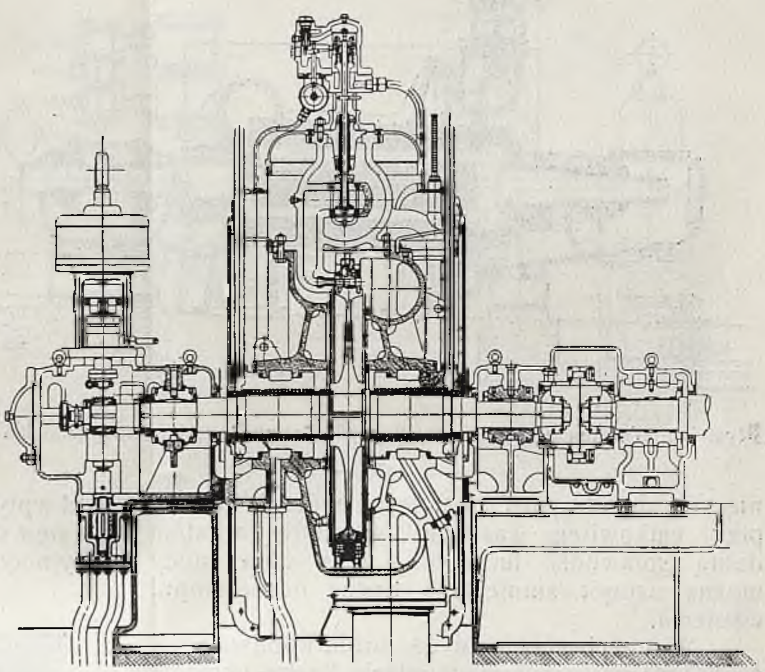
Fabryka *Brown-Boveri* buduje turbiny przeciwprężne o dużej sprawności jako system, składający się z jednego wirnika akcyjnego, który przy dużym spadku cieplika zastępuje jednem kołem Curtis'a o dwóch stopniach prędkości, oraz z wielostopniowej reakcyjnej części. Jako przykład takiego silnika może posłużyć turbina przeciwprężna o mocy 380 *kW*, przedstawiona na rys. 76 (patrz B. B. C. Mitteilungen № XII, 1927). Turbina ta, zbudowana dla ciśnienia dolotowego 32 *atn*, 375°*C* i dla przeciwprężności 8 *atn*, ma przy obciążeniu 380 *kW* zużywać 8000 *kg* pary, czyli zużycie pary na 1 *kWh* ma wynosić 21,05 *kg*, a sprawność efektywna tur-

biny łącznie z przekładnią zębatą, (liczba obrotów turbiny 5000 na minutę, a generatora elektrycznego 1500), czyli sprawność odnośnie do mocy na sprzęgle generatora, posiadającego sprawność 88%, wynosiłaby około $\eta_e \cong 61\%$.
Turbina powyższa posiada regulację jakościowo-ilościową zapomocą trzech samoczynnych zaworów regulacyjnych i może pracować równolegle na sieć elektryczną; — wymaganą przeciwprężność nastawia się ręcznie zapomocą zaworu. Bęben tworzy jedną całość z wałem, natomiast wirnik akcyjny i tłok odciążający są nasadzone na bęben;—przez stosowne otwory w bębnie doprowadza się parę przeciwprężną na drugą stronę tłoka odciążającego. Kadłub turbiny, wykonany ze staliwa, jest dzielony w osi poziomej, jak to wynika z rys. 77; — podstawy łożysk tworzą jedną całość z kadłubem. W turbinach przeciwprężnych o większej mocy, posiadających sprawność efektywną powyżej 70%, *Brown-Boveri* buduje poszczególne części w sposób podobny do konstrukcji rys. 32 i 33. O typie powyżej opisanym można to samo powiedzieć, co zaznaczono o budowie podług rys. 32 i 33, t. j. że przy dostatecznie długich łopatkach reakcyjnych może dać dobre wyniki pod względem niezawodności ruchu i sprawności, natomiast że przy zbyt małej długości łopatek może budzić poważne wątpliwości z powodu zbyt małych szczelin pomiędzy częściami wirującemi i nieruchomemi.



Rys. 75. Dwustopniowa turbina Curtis'a fabryki Brown-Boveri.

Z powyższej przyczyny większość fabryk, stosuje w turbinach przeciwprężnych system akcyjny, zwłaszcza przy wysokich ciśnieniach pary dolotowej, z któremi zwykle połączone są wysokie temperatury pary. Nie ulega wątpliwości że przy niewielkiej przeciwprężności i większej mocy silnika zastosowanie systemu półreakcyjnego w ostatnich stopniach ciśnienia przynosi



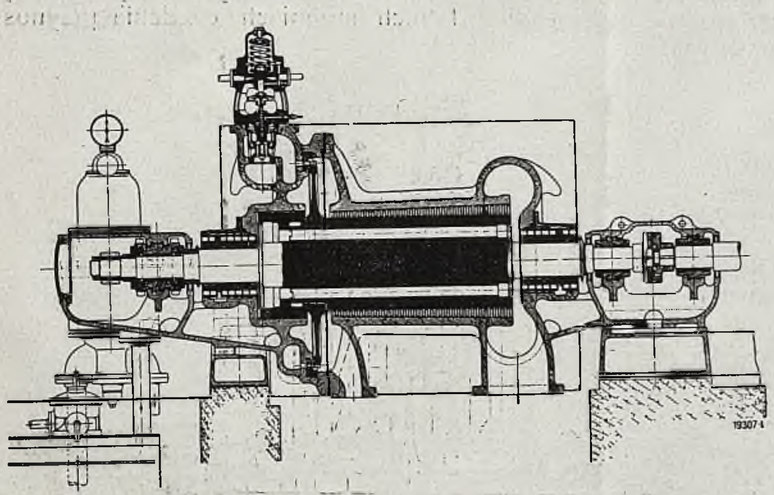
Rys. 74. Turbina Curtis'a fabryki Skody o mocy 1000 *kW*.

poważne korzyści, rozważone przy turbinach kondensacyjnych.

Fabryka *Escher-Wyss* buduje turbiny przeciwkoprężne o małej liczbie stopni ciśnienia przy stosowaniu dość dużej średnicy wirników, czyli pracuje z dużą prędkością pary, wobec czego można mieć pewne wątpliwości co do nadmiernego zdzierania się łopatek. Natomiast inne fabryki, n. p. *A. E. G.* w Berlinie, *Pierwsza Brneńska Fabryka i Tow. Akc. Skoda* stosują w turbinach przeciwprężnyeh jeden wirnik akcyjny, o większej średnicy ze względów regulacyjnych, który zastępują kołem *U* przy większych spadkach cieplika, oraz kilka lub kilkanaście kół akcyjnych, zależnie od wielkości spadku adjabatycznego i mocy turbiny.

Na rys. 77 widzimy turbinę przeciwprężną *Pierwszej Brneńskiej Fabryki* o mocy 1400 *kW* przy $n =$ $= 3000$ *obr/min*; — $p_1 = 14,5$ *atn*, 350° *C*, $p_2 = 3$ *atn*. (Wyniki osiągnięte z tą turbiną patrz, *Technika Cieplna* Nr. 6, r. 1928). Dla większego spadku cieplika ta sama fabryka stosuje większą liczbę stopni ciśnienia, n. p. dla $p_1 = 32$ *atn*, 400° *C* i $p_2 = 8$ *atn* — koło *U* i 16 stopni akcyjnych przy mocy 2000 *kW* i $n = 3000$ *obr/min*, a dla $p_1 = 23$ *atn*, 350° *C* i $p_2 = 2,5$

atn — koło *U* i 17 stopni akcyjnych przy mocy 1200 *kW* i $n = 3000$ *obr/min*. Ta duża liczba stopni ciśnienia jest przy małej mocy silnika ko-

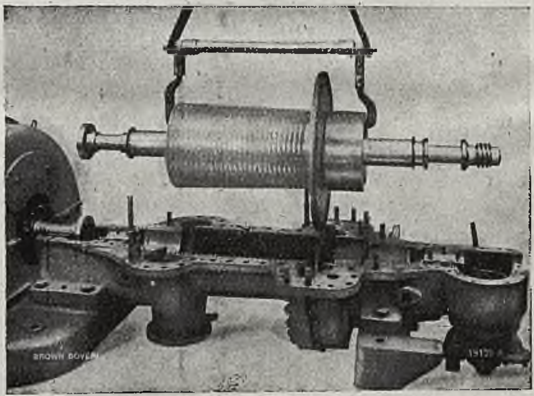


Rys. 76. Turbina przeciwprężna fabryki Brown-Boveri o mocy 380 kW.

nieczna, aby otrzymać dostatecznie długie łopatki przy całkowitem zasilaniu wirników, a zatem dobrą sprawność turbiny; — przy dużej mocy można naogół zmniejszyć trochę liczbę stopni ciśnienia.

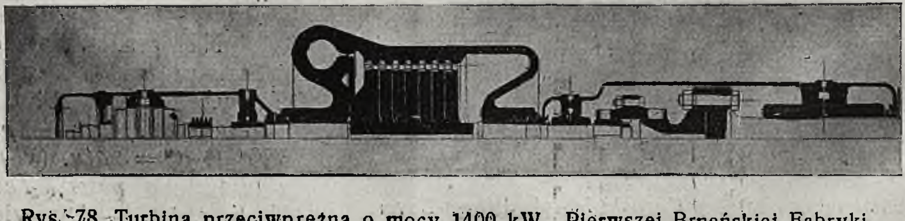
W przeciwstawieniu do turbin kondensacyjnych, które posiadają regulację liczby obrotów działającą w zależności od obciążenia silnika, turbiny przeciwprężne muszą być wyposażone w regulację odpowiadającą warunkom pracy silnika, do których regulacja powinna być dostosowana. Najprostszą regulację turbiny przeciwprężnej, nie uskuteczniającej jednak wszystkich czynności samoczynnie, widzimy na rys. 79. Regulator odśrodkowy *R* działa przy pomocy serwomotoru olejowego *C*, — wyposażonego w suwak *S*, do którego skrzynki olej pod ciśnieniem dopływa i odpływa jak wskazują strzałki—na zawór *V*, regulujący ilość pary świeżej, dopływającej rurą *B* do turbiny *T*. Wysokość przeciwprężności ustawia się ręcznie zapomocą zaworu umieszczonego w rurze wylotowej *D*. W razie gdyby ciśnienie w rurze wylotowej *D* spadło z powodu małego obciążenia turbiny poniżej wymaganego do celów fabrykacyjnych, to trzeba zapomocą zaworu *Z*, umieszczonego pomiędzy rurą dolotową *A* i rurą wylotową *D*, dopuszczać także odpowiednio zdławioną parę świeżą bezpośrednio do rury *D*. Gdyby natomiast ilość pary wylotowej z turbiny była większa od chwilowego jej zapotrzebowania do celów fabrykacyjnych, co może zachodzić przy dużem obciążeniu turbiny, to wówczas nadmiar pary uchodzi przez zawór bezpieczeństwa *N* nazewnątrz lub też można zaprojektować odpowiedni odpływ do cieplarki. W powyżej opisanym wypadku ilość pary wylotowej zależy wyłącznie od obciążenia silnika, a niedogodną stroną tej regulacji jest konieczność ręcznego dławienia zapomocą zaworu *Z* dodawanej pary świeżej.

Chcąc tę słabą stronę usunąć, można ręczne obwieranie zaworu *Z* zastąpić odpowiednim serwomotorem olejowym. Tego rodzaju urządzenie przedstawia rys. 80, na którym turbina *T* posiada taką samą regulację zapomocą serwomotoru *C* jak na rys. 79. Natomiast redukcję pary świeżej na wymaganą przeciwprężność uskutecznia w budowie według rys. 80, zawór *Z* pod wpływem serwomotoru olejowego, składającego się z cylindra wraz z tłokiem *E*, z suwaka regulacyjnego *F* i z cylindra parowego *G*. W ostatnim



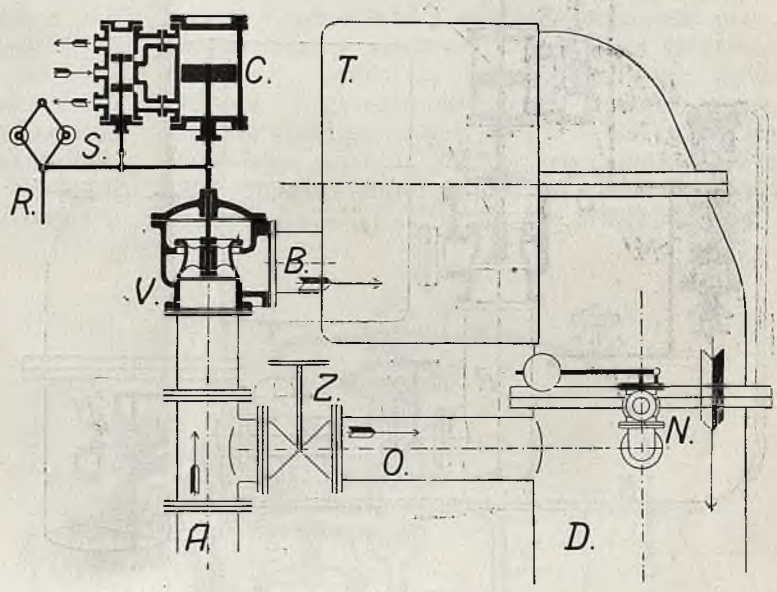
Rys. 77. Turbina przeciwprężna fabryki Brown-Boveri o mocy 380 kW.

na jedną stronę tłoka działa ciśnienie pary wylotowej, doprowadzanej rurką H, a na drugą sprężyna. Każdej zmianie położenia tłoka w cylindrze parowym *G* odpowiada zmiana położenia tłoka w cylindrze olejowym *E*, a zatem i zmiana położenia zaworu redukcyjnego *Z*. Jeśli ciśnie-



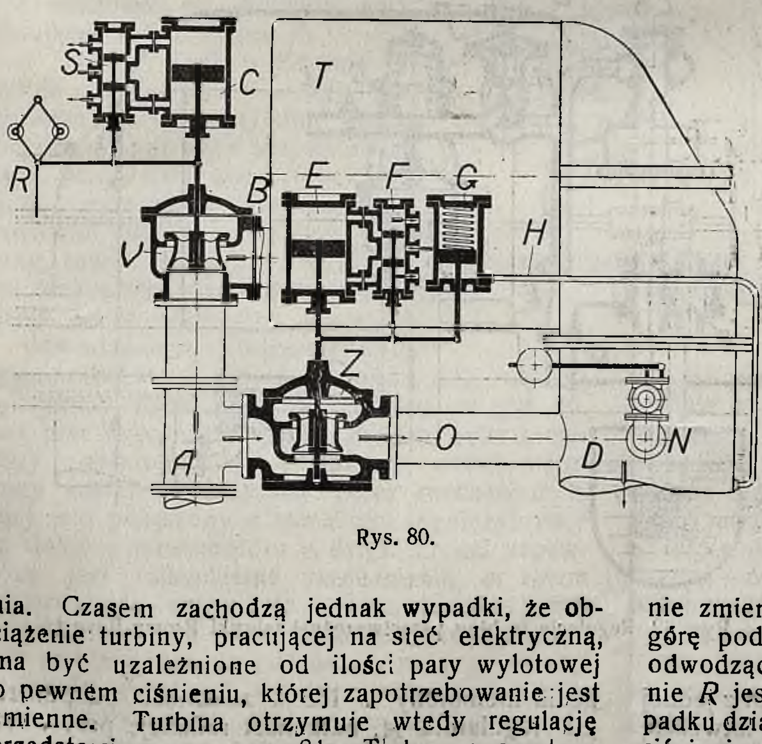
Rys. 78. Turbina przeciwprężna o mocy 1400 kW. Pierwszej Brneńskiej Fabryki.

nie w rurze wylotowej spadnie poniżej ciśnienia, określonego siłą sprężyny umieszczonej w cylindrze *G*, to tłok parowy postępuje w dół, skutkiem czego olej dopływa na dolną, a odpływa z górnej części tłoka *E*, przez co otwiera się zawór *Z*. Wielkość otwarcia ostatniego ustala się pod wpływem każdorazowego położenia tłoka *G* w połączeniu z t. zw. odwodzeniem, czyli doprowadzaniem suwaka *F* do środkowego położenia, które uzyskuje się przez połączenie części *E*, *F* i *G* jedną dźwignią. Do skrzynki suwaka *F* dostarcza olej pod ciśnieniem ta sama, turbiną napędzana pompka, która dopompowuje olej do serwomotoru *C*; — jedynie, gdyby serwomotor *E* miał działać także przy postoju turbiny, to osobna pompka wirowa, napędzana elektromotorkiem, musiałaby dostarczać olej do skrzynki *F*. W powyższy sposób można osiągnąć stałe ciśnienie pary potrzebnej do celów fabrykacyjnych w sposób samoczynny pomimo zmiennego obciążenia turbiny przeciwprężnej, która oczywiście powinna zawsze mniej dostarczać pary niż wynosi zapotrzebowanie jej do fabrykacji.



Rys. 79.

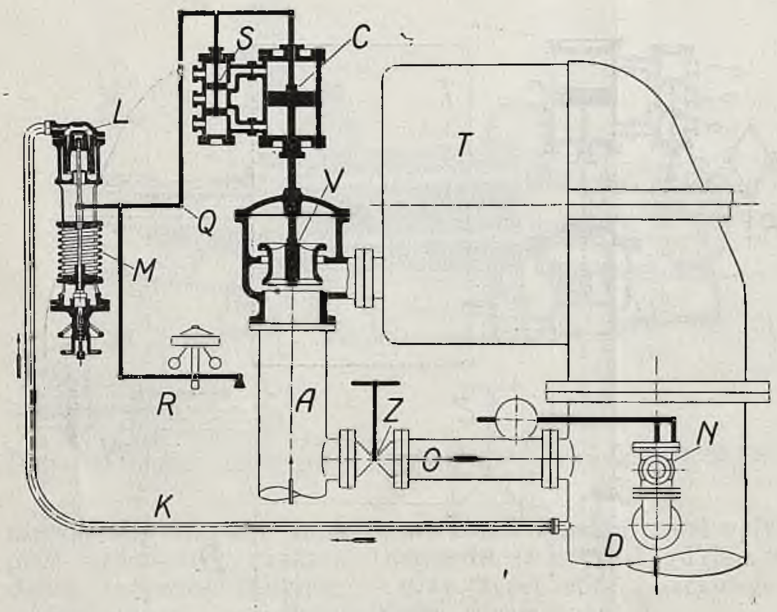
W przykładach, przedstawionych na rys. 79 i 80, a w praktyce najczęściej zachodzących, ilość pary wylotowej z turbiny zależy od jej obciążenia.



Rys. 80.

Czasem zachodzą jednak wypadki, że obciążenie turbiny, pracującej na sieć elektryczną, ma być uzależnione od ilości pary wylotowej o pewnem ciśnieniu, której zapotrzebowanie jest zmienne. Turbina otrzymuje wtedy regulację przedstawioną na rys. 81. Tłok serwomotoru olejowego *C* połączony jest trzonem z zaworem względnie zaworami regulacyjnemi *V*. Zmiana położenia zaworu *V*, a zatem zmiana ilości pary świeżej doprowadzanej do turbiny *T* jest uskuteczniana normalnie przez tłok *L*, na którego jedną stronę działa ciśnienie pary wylotowej, doprowadzanej rurką *K*, a na drugą sprężyna, której siła ustalona jest w zależności od wymaganej przeciwprężności. W razie n. p. zmniejszenia się odbioru pary wylotowej wzrasta przeciwprężność, skutkiem czego tłok *L* postępuje w dół, a czop *Q* w górę, zmniejszając przy pomocy serwomotoru *C* dopływ pary świeżej do turbiny, przyczem regulator *R* nie zmienia swego położenia. W celu umożliwienia dokładnego nastawienia wymaganej przeciwprężności, względnie w celu nieznacznej jej zmiany znajduje się w urządzeniu tem sprężyna ***M***, której napięcie nastawia się ręcznie. Niezależnie od tłoka parowego *L* może także regulator odśrodkowy *R* oddziaływać na zawór regulacyjny *V*, a działanie jego rozpoczyna jej z chwilą, gdy liczba obrotów turbiny wzrośnie ponad normalną z powodu za małego obciążenia jej (t. j. jeśli całkowite obciążenie sieci jest mniejsze od wytwarzanej przez turbinę mocy); — wówczas tłok *L* nie zmienia swego położenia, a czop *Q* idzie w górę pod wpływem regulatora *R*. Mechanizm odwodzący pomiędzy częściami *C*, *S* i *L* względnie *R* jest widoczny na rysunku. Chcąc w przypadku działania regulatora *R* zachować wymagane ciśnienie w rurze odlotowej, trzeba do niej do-

prowadzać zredukowaną zaworem Z parę świeżą;— zawór ten może być obsługiwany ręcznie według rys. 79 lub też zapomocą serwomotoru według rys. 80.

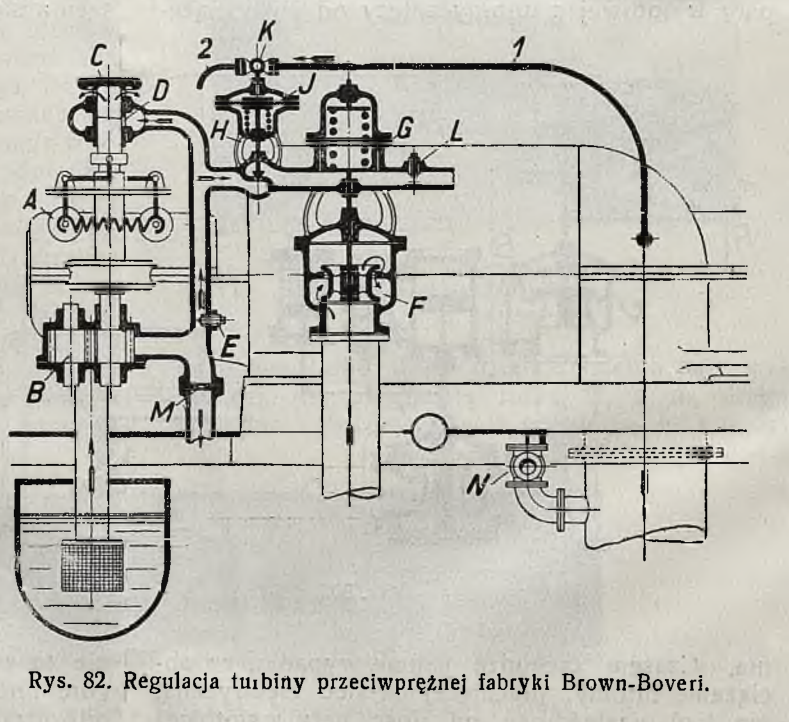


Rys. 81.

Samoczynna regulacja turbiny przeciwprężnej przy pomocy cylindra parowego, na którego tłok działa każdorazowe ciśnienie pary wylotowej, jak i samoczynna redukcja pary świeżej do ciśnienia pary przeciwprężnej uzyskana przy pomocy takiego cylindra parowego, były w praktyce dość często stosowane. Jako słabą stronę tych urządzeń trzeba uznać niedostateczną ich czułość, spowodowaną tarciem tłoka w cylindrze parowym. Z tej przyczyny obecnie zastępuje się zwykle w tych urządzeniach cylinder parowy membraną, której słabą stroną jest mały skok przedmiotu przez nią uruchamianego.

Regulację turbiny przeciwprężnej w zależności od wysokości przeciwprężności, wiec analogiczną do przedstawionej na rys. 81, wykonywa fabryka *Brown-Broveri* według rys. 82. Olej, pompowany pompką B, napędzaną przez turbinę, płynie częściowo otworem M do smarowania łożysk, a częściowo przez zawór regulacyjny E do regulacji turbiny. Organem regulującym dopływ pary do turbiny jest zawór F, połączony trzonem z tłokiem G serwomotoru olejowego;—ponieważ tłok obciążony jest z jednej strony sprężyną, przeto można go z łatwością zastąpić kilkoma tłokami połączonemi z zaworami, a obciążonemi sprężynami o różnej sile, dzięki czemu otrzymuje otrzymuje się regulację ilościowo-jakościową. Wysokość wymaganej przeciwprężności oddziałuje na regulację turbiny przy pomocy membrany J, umieszczonej w regulatorze ciśnienia H; — parę wylotową doprowadza się bowiem rurką *1* przez kudek K (rurka *2* służy do odpowietrzenia) na jedną stronę membrany J, obciążonej z drugiej strony sprężyną i połączonej trzonem z zaworkiem, regulującym ilość dopływającego pod tłok G oleju; — zawór L reguluje odpływającą ilość oleju. Niezależnie od mebrany J działa regulator obrotów A, mianowicie przy zwiększeniu liczby obrotów turbiny pochwa regulatora postępuje w dół, wypuszczając szczeliną D, znajdującą się w tulei regulacyjnej C, większą ilość oleju, skutkiem czego tłok G opada, powodując zmniejszenie ilości pary dopływającej do turbiny.

W celu połączenia regulacji turbiny przeciwprężnej, uzależnionej od wysokości przeciwprężności, z samoczynną redukcją pary dolotowej do ciśnienia pary wylotowej, *Brown - Boveri* stosuje urządzenie, przedstawione na rys. 83. Regulację turbiny uskutecznia tutaj zawór F, połączony z tłokiem serwomotoru olejowego G, w zależności od położenia membrany J lub w zależności od położenia regulatora A, natomiast redukcję pary świeżej do ciśnienia wylotowego uskutecznia zawór

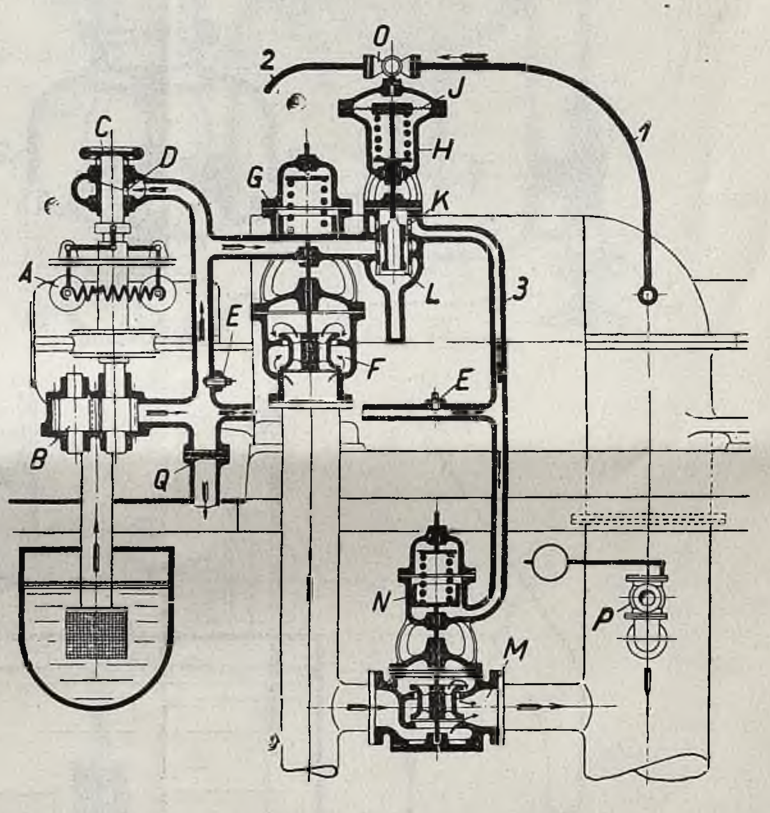


Rys. 82. Regulacja turbiny przeciwprężnej fabryki Brown-Boveri.

M połączony ztłokiem *N* serwomotoru olejowego. Różnica względem budowy przedstawionej na rys. 82 polega w tem, że suwak regulacyjny *L* połączony z mebraną *J*, na której jedną stronę działa ciśnienie pary wylotowej, znajduje się po stronie odpływu oleju z pod tłoka *G*. Przy zwiększeniu się przeciwprężności suwak *L* postępuje w dół, zwiększając odpływ oleju z pod tłoka *G*, skutkiem czego zawór regulacyjny *F* opada; — natomiast przy zmniejszeniu się przeciwprężności poniżej wymaganej wysokości suwak *L* postępuje w górę, zmniejszając nietylko ilość odpływającego z pod *G* oleju, lecz także ilość oleju odpływającego szczelinami *K*, skutkiem czego ciśnienie oleju pod tłokiem *N* wzrasta, przez co samoczynnie otwiera się zawór redukcyjny *M*. Niezależnie od powyższej regulacji w zależności od przeciwciśnienia regulator *A* może działać na zawór regulacyjny *F* w podobny sposób jak na rys. 82 (regulacja analogiczna do przedstawionej na rys. 81).

Jeśli redukcja pary świeżej ma odbywać się w czasie postoju turbiny, to Brown-Boveri stosuje urządzenie, pokazane na rys. 84. Składa się ono z zaworu *A*, tłoka serwomotoru *B*, regulatora ciśnienia *C*, wyposażonego w membranę *D*, połączoną z suwakiem *F*. Olej pompuje pompka wirowa *G*, napędzana elektromotorem *H*. Ciśnienie oleju pod tłokiem serwomotoru *B* zależy od odpływającej szczelinami *E* ilości, którą reguluje suwak *F* w zależności od ciśnienia pary, działającej na membranę *D*.

Tow. A. E. G. w Berlinie zastępuje również tłok *G* w cylindrze parowym rys. 80, względnie tłok *L* w cylindrze parowym rys. 81 membraną, posiadającą kilka stopni. Ostatnia przestawia przy pomocy przekładni, zwiększającej skok membrany, suwak regulacyjny serwomotoru olejowego. Samoczynnie działający zawór redukcyjny, pracujący z odwodzeniem (odpowiadający serwomotorowi *E*, *F* i *G* rys. 80), według wykonania *Tow. A. E. G.*, widzimy na rys. 86. Para przeciwprężna dopływa do wewnątrz membrany wielostopniowej *a* rurką *g*; — skok membrany zostaje zwiększony przez mechanizm *b*, który jest połączony z suwakiem regulacyjnym *f* i z tłokiem serwomotoru *e*, dzięki czemu zapewnione jest odwodzenie mechanizmu, a zatem i samoczynne ustawienie zaworu redukcyjnego w zależności od wysokości przeciwprężności. Przy zmniejszeniu się ciśnienia w rurce *g* suwak *f* postępuje w górę i wpuszcza olej pod ciśnieniem, dopływający otworem *c*, na dolną część tłoka *e*, otwierając przez to zawór parowy; — skutkiem przesunięcia się tłoka *e* w górę zostaje suwak *f* doprowadzony do swego środkowego położenia. Przy zwiększeniu się przeciwprężności działanie serwomotoru jest odwrotne, a olej odpływa z pod tłoka *e* przez górne szczeliny tulei suwakowej do otworu *d*. Kółko ręczne *h* służy do nastawiania sprężyny, przeciwdziałającej membranie, a wskazówka *i* wskazuje wysokość przeciwprężności w zależności od napięcia sprężyny. Litery *k* i *l* oznaczają położenia dźwigni wyłączającej. Zapomocą urządzenia membranowego, przedstawionego na rys. 86 dla samoczynnie regulującego zaworu redukcyjnego, można także przeprowadzić regulację turbiny przeciwprężnej w zależności od przeciwprężności, zastępując tłok *L*



Rys. 83. Regulacja turbiny przeciwprężnej w połączeniu z samoczynnym zaworem redukcyjnym fabryki Brown-Boveri.

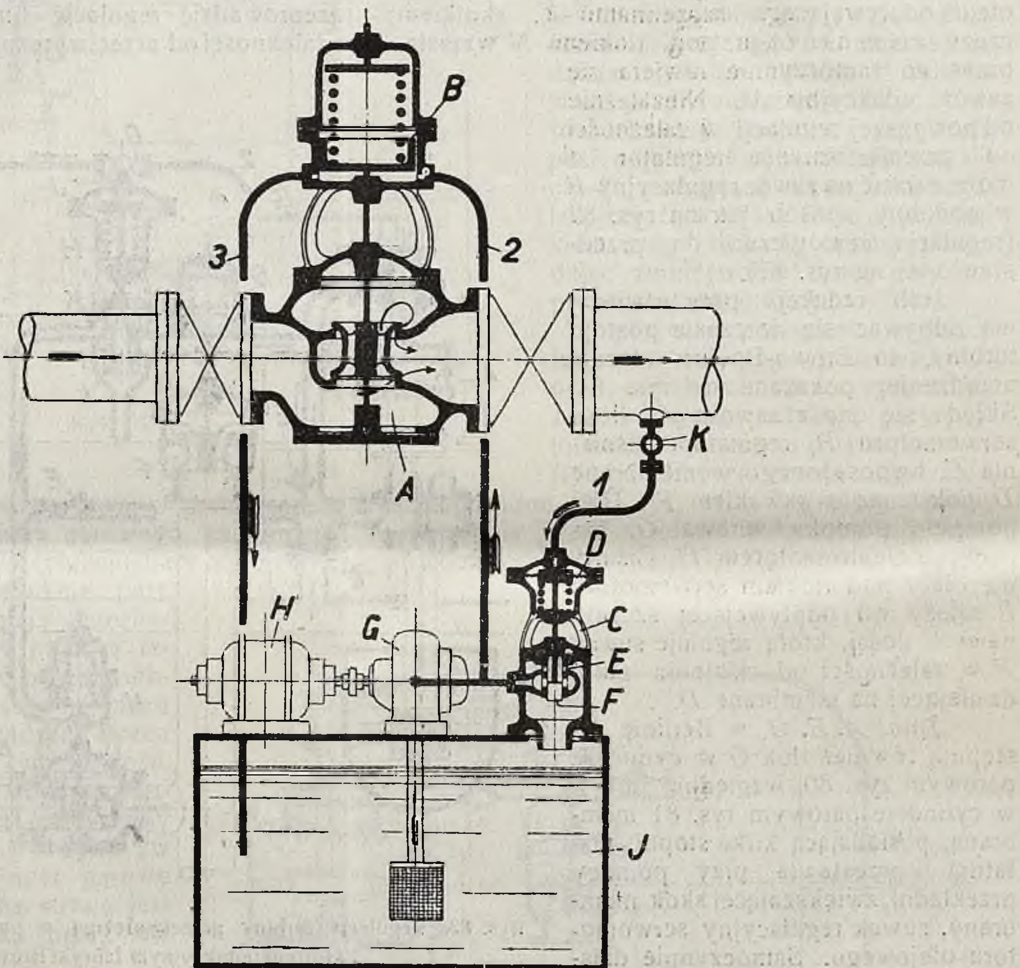
rys. 81 membraną i wprowadzając pewną przekładnię w mechanizm pomiędzy membraną i suwakiem.

Również w samoczynnie regulujących zaworach redukcyjnych (t. zw. regulatorach ciśnienia) systemu *Arca* i *Ava* używa się membran, na które działa para przeciwprężna, a i te urządzenia mogą być zastosowane do regulacji turbin przeciwprężnych według rys. 81. Natomiast pewną odmianę tworzy t. zw. regulator ciśnienia *Tow. Askania* w Berlinie (rys. 87), które używa do regulacji t. zw. *rurki strumieniowej H*. Ciśnienie pary, którego wysokość ma być zachowana, działa na rurkę sprężynującą *F* i przenosi

się zapomocą trzpienia G na rurkę strumieniową H. Ze strony przeciwnej działa na ostatnią sprężyna J, której napięcie nastawia się zapomocą kółka K. Rurka strumieniowa, wyważona przeciwwagą C, może wykonywać wahania wokoło czopa, do którego dopływa olej pod ciśnieniem kilku atmosfer.

Naprzeciwko rurki strumieniowej, której koniec tworzy dyszę, znajdują się dwa otworki o wewnętrznej średnicy rurki strumieniowej, które są połączone z dwiema stronami cylindra M; stronie tłoka wzrasta ciśnienie oleju, powodując przesunięcie tłoka M w jednym kierunku, a olej z drugiej strony tłoka odpływa drugim otworkiem naprzeciwko rurki H. N. p. gdyby ciśnienie pary w rurze A zmniejszyło się poniżej dopuszczalnego, to wówczas rurka strumieniowa wychyla się w prawo, tłok M przesuwa się w lewo i otwiera więcej zawór B.

Pierwsza Brneńska Fabryka stosuje rurkę strumieniową syst. Askania do regulacji przeciwprężnych turbin parowych. Regulację tego



Rys. 84. Regulacja samoczynnego zaworu dla dodatkowej paryskiej fabryki Brown-Broveri.

— w ostatnim znajduje się tłok, uruchamiający zawór parowy B. Przy środkowem położeniu rurki strumieniowej H, które uzyskuje się przy równowadze siły sprężyny J i ciśnienia rurki sprężynującej F, ciśnienie oleju przepływającego przez dyszę zamienia się na szybkość, skutkiem czego panuje po obydwóch stronach tłoka M jednakowe ciśnienie. Jeśli natomiast rurka H wychyli się w jedną lub w drugą stronę, przyczem olej trafia w jeden ze wspomnianych otworków, to szybkość jego uzyskana w dyszy zamienia się znów na ciśnienie, czyli po jednej rodzaju, odpowiadającą warunkom przedstawionym na rys. 81, uwidocznia rys. 85. Para świeża dopływa rurą M do głównego zaworu regulacyjnego K, uruchamiającego dodatkowe zawory W. Ze skrzynek zaworów regulacyjnych para płynie rurami O i Q do turbiny T.

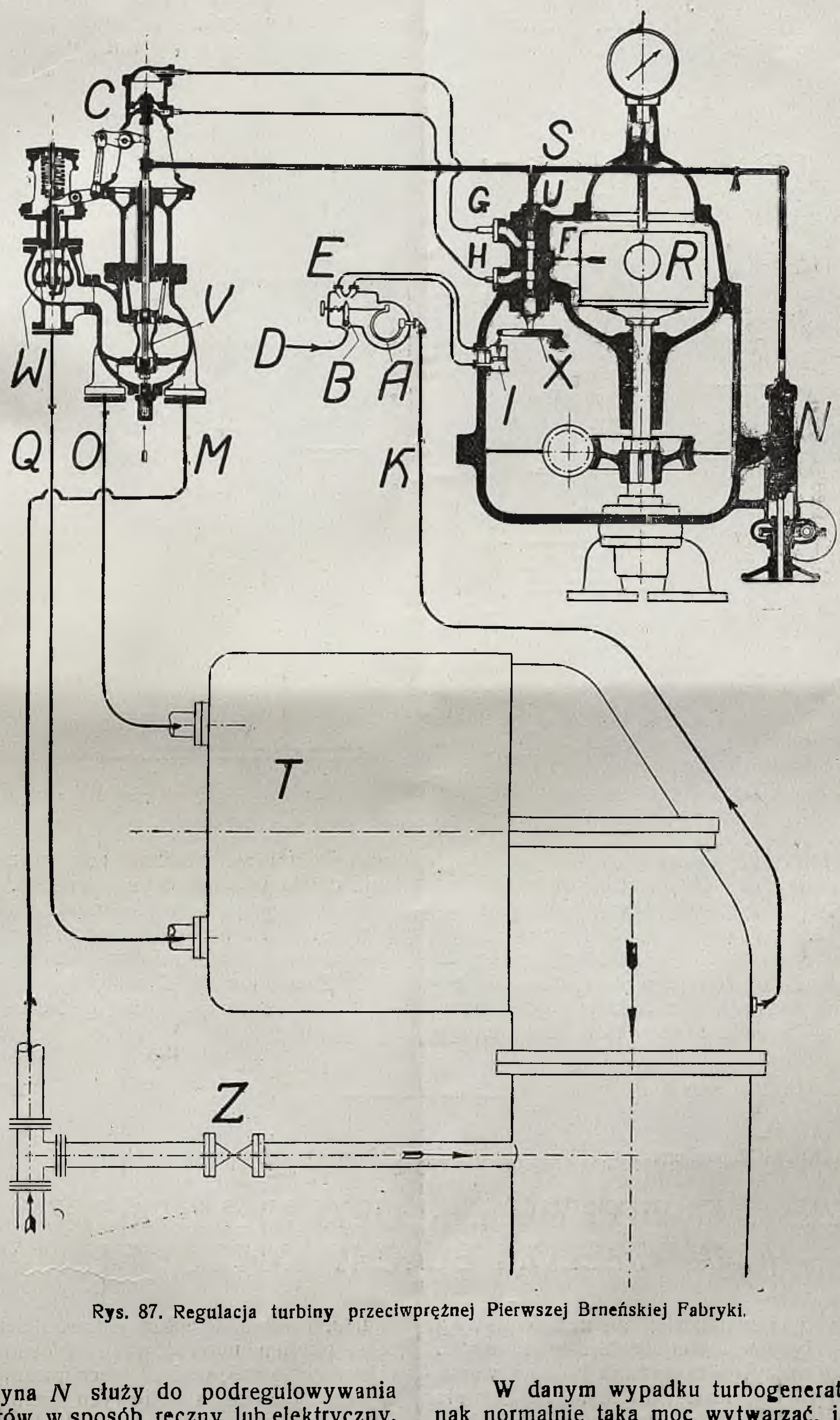
Zawór V jest połączony trzonem z tłokiem cylindra serwomotoru olejowego C, do którego olej pod ciśnieniem dopływa rurkami G i H ze skrzynki suwaka S;—dopływ oleju do skrzynki znajduje się przy F. Trzon tłoka C, suwaka S i regulatora odśrodkowego R połączone są je-

SPROSTOWANIE:

W artykule prof. W. Chrzanowskiego p. t. Nowoczesne turbiny parowe na str. 41 i 42, należy w podpisach zmienić numerację rysunków, a mianowicie:

Zamiast	powinno być
rys. 87	rys. 85
rys. 85	rys. 86
rys. 86	rys. 87

ną dźwignią, dzięki czemu zapewnione jest w znany sposób t. zw. odwodzenie; — dodatmuje stałą liczbę obrotów turbogeneratora niezależnie od jego obciążenia.

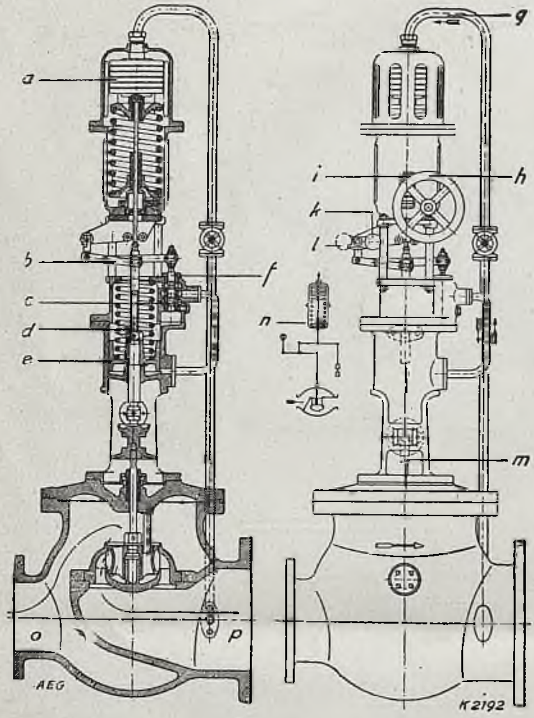


Rys. 87. Regulacja turbiny przeciwprężnej Pierwszej Brneńskiej Fabryki.

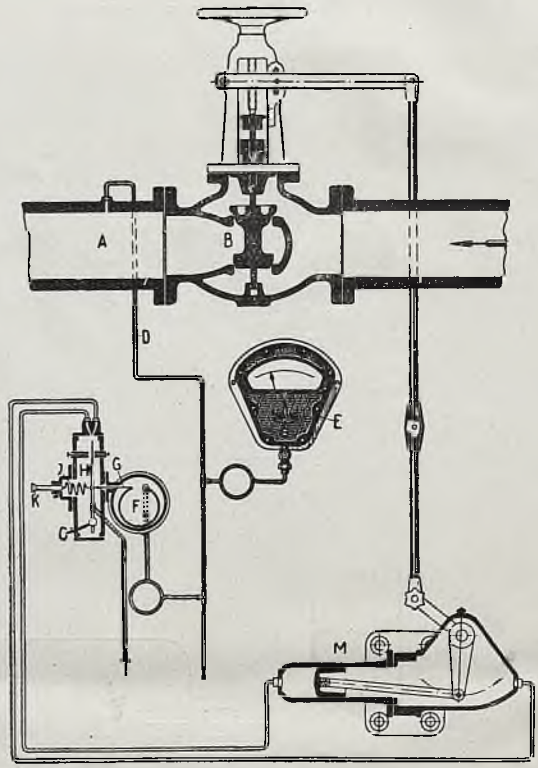
kowa sprężyna *N* służy do podregulowywania liczby obrotów w sposób ręczny lub elektryczny. Powyżej opisane urządzenie regulacyjne utrzy-

W danym wypadku turbogenerator ma jednak normalnie taką moc wytwarzać, jaką zdolna jest wytworzyć ilość zapotrzebowanej do celów

fabrykacyjnych pary przeciwprężnej. W tym celu ciśnienie pary wylotowej z turbiny doprowadzamy rurką *K* do rurki sprężynującej *A*, natomiast olej pod ciśnieniem dopływa rurką *D* do *rurki strumieniowej B* syst. *Askania.* Naprzeciwko ostatniej znajdują się znane z rys. 87 dwa otwory w dół, powodując taki sam ruch ruchomej tulei *U*;—w wyniku tego przesunięcia olej dopływający do skrzynki suwakowej przy *F* dostaje się na górną stronę tłoka *C*, a z dolnej jego strony olej odpływa, przez co powstaje zmniejszenie dopływającej do turbiny ilości pary. Przy



Rys. 85. Regulator ciśnienia Tow. A. E. G.



Rys. 86. Regulator ciśnienia Tow. Askania.

ki *E*, przez które olej może dopłynąć na jedną lub drugą stronę tłoka *J*. Ostatni połączony jest z dźwignią *X*, do której przytwierdzona jest *ruchoma tuleja suwakowa U*. Jeśli ciśnienie pary w rurce *K* wzrośnie, to olej wypływający z rurki strumieniowej *B* powoduje wzrost ciśnienia po górnej stronie tłoka *J*, a z dolnej jego strony olej odpływa. Skutkiem tego tłok *J* postępuje zmniejszeniu się ciśnienia pary w rurce K regulacja działa w odwrotnym kierunku.

Z powyższego opisu wynika, że działanie regulacji w zależności od przeciwprężności jest zupełnie niezależne od działania regulacji obrotów. Zawór ręczny *Z* może być zastąpiony regulatorem ciśnienia według rys. 87.

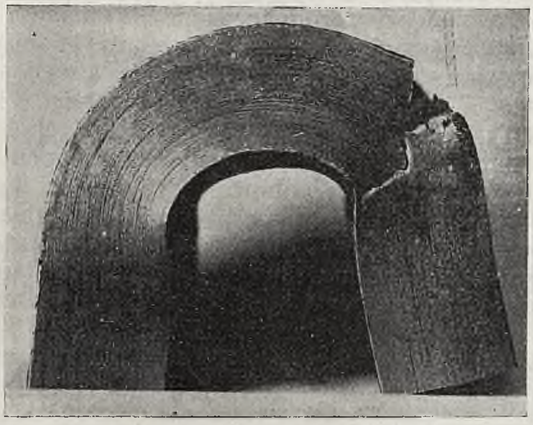
(*d. c. n.*)

TADEUSZ MALKIEWICZ, inż. metalurg.

PRZYKŁAD WPŁYWU INKLUZYJ NIEMETALICZNYCH NA PRZEŁOM BLACHY KOTŁOWEJ.

Likwaty i niemetaliczne inkluzje wpływają na przebieg rysy w materjale blachy kotłowej. Oba czynniki sprzyjają powstaniu budowy warstwowej, a co za tem idzie, skłonności do pękania w kierunku warstw. Likwaty obniżają ciągłość metalu, a inkluzje tworzą przerwy w ciągłości metalu. Podatność inkluzyj na odkształcenia możemy bowiem uważać za praktycznie równą zeru wobec właściwości mechanicznych metalu. W materjale blach kotłowych inkluzje niemetaliczne napotyka się z reguły. Są to tlenki żelaza, produkty odtleniania, żużel z pieca i rozmaite

siarczki, wreszcie cząstki materjałów ogniotrwałych, z któremi metal zetknął się po drodze z pieca do kokili. Wymiary tych ostatnich są



Rys. 1

zwykle w przeciwstawieniu do innych znaczne. Inkluzje niemetaliczne przy produkcji handlowych



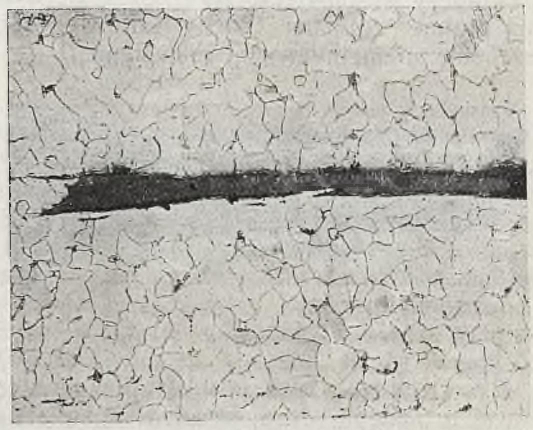
Rys. 2

gatunków stali są złem trudnem do uniknięcia. Ich ilość i wielkość zmienia się zależnie od ga-



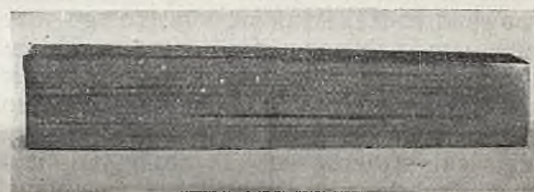
Rys. 3

tunku materjału. W blachach kotłowych, podobnie jak w każdym materjale walcowanym, inkluzje są wydłużone w kierunku największego od-kształcenia. Ich wymiary w płaszczyźnie walcowania są bardzo znaczne w porównaniu z wymiarami w kierunku do tej płaszczyzny prosto-



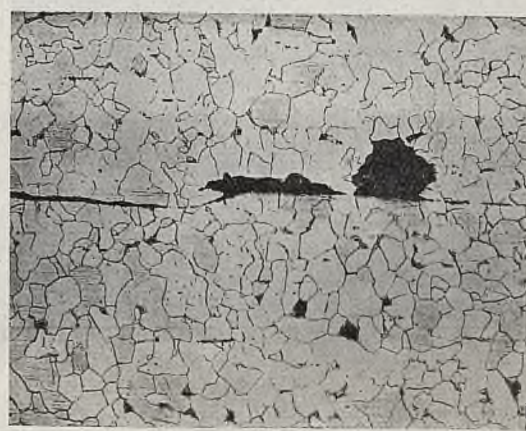
Rys. 4.

padłym. Ponieważ natężenia występujące podczas pracy materjału blachy kotłowej są przeważnie równoległe do płaszczyzny walcowania, inkluzje



Rys. 6.

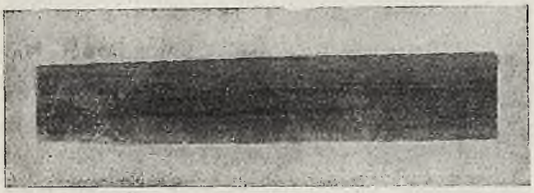
wyżej opisanego kształtu nie stanowią poważniejszego niebezpieczeństwa.



Rys. 5.

Inaczej jednak przedstawia się sprawa, gdy w grę wchodzi zginanie. Powstające wówczas natężenia ścinające napotykają kruche i mało wy-

trzymałe inkluzje, które umożliwiają niejako przesuwanie sąsiednich warstw metalu po sobie, stanowiąc niebezpieczeństwo dla całości materjału. Że nie są to na niczem nie oparte przypuszczenia, świadczy następujące zjawisko, obserwowane na próbce zginanej blachy kotłowej, zanieczyszczonej niemetalicznemi inkluzjami.



Rys. 7.

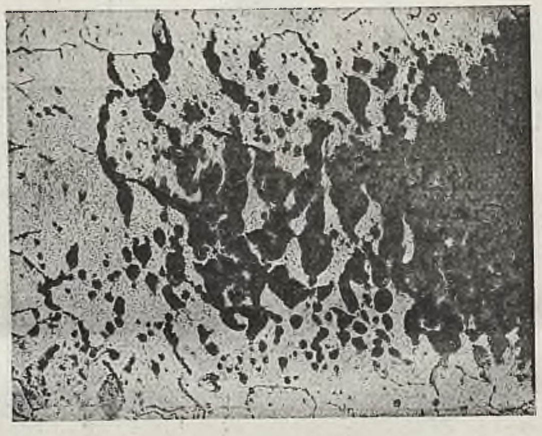
Rys. 1. przedstawa próbkę zginaną blachy kotłowej o następujących składzie chemicznym: 0,07% *C*, 0,05% *P*, 0% *Si*, 0,41% *Mn*, 0,04% *S* i 0,28% *Cu* Wytrzymałość tego materjału wynosiła 33 — 34 kg/mm^2, wydłużenie 24 — 26%. Próbka zaczęła pękać przy zginaniu początkowo prostopadle do powierzchni blach, jednak mniej więcej w połowie grubości nastąpił zwrot, pęknięcie poszło w kierunku płaszczyzny walcowania aby potem powrócić do kierunku pierwotnego. W ten sposób powstał rodzaj schodka, na którego brzegu po zupełnem rozłamaniu próbki można było dostrzedz 3 plamy o wybitnie niemetalicznym wyglądzie (rys 2). Kształt ich był zbliżony do koła, a średnica wynosiła 2—3 *mm*. Przy dokładnych oględzinach stwierdzono, że były to cienkie warstewki substancji niemetalicznej, najprawdopodobniej krzemianków, przylepione do otaczającego je metalu. Badanie mikroskopowe najbliż-



Rys. 8.

szego ich sąsiedztwa nie wykazało nic szczególnego poza pewną zawartością drobniutkich wtrąceń tlenków (rys. 3, pow. × 440). Sama substancja niemetaliczna uległa wykruszeniu podczas sporządzenia szlifu i skutkiem tego nie mogła być zbadana mikroskopowo. W tym samym materjale, niezbyt daleko od opisanego przełomu stwierdzono obecność znacznych inkluzyj (rys. 4 i 5, pow. × 100). Według wszelkiego prawdopodobieństwa takie same inkluzje stanowiły wyżej opisane plamy na przełomie.

Jeżeli chodzi o materjał blachy, to wogóle był on zanieczyszczony licznemi likwatami i inkluzjami. Rys. 6 przedstawia przekrój tej blachy wytrawiony odczynnikiem Oberhoffer'a na fosfór, a rys. 7 — odbitkę siarkową sposobem Baumann'a. Ciemne smugi, widoczne na tych fotografjach, przedstawiają się pod mikroskopem jako pasma materjału o obniżonej zawartości węgla i znacznej ilości drobnych inkluzyj tlenków i siarczków (rys. 8 pow. × 100, rys. 9 pow. × 440). Tego rodzaju pasma zanieczyszczonego materjału zajmują całą środkową strefę blachy, a tylko cienkie zewnętrzne warstwy są czyste, co zresztą jest zjawiskiem powszechnie spotykanem. Takie pasma zanieczyszczonego materjału, choć powodują



Rys. 9.

skłonność do pękania w kierunku warstwowości nie miały zdecydowanego wpływu na charakter złomu. Działanie ich wyraziło się 2 małemi schodkami w górnej części pęknięcia (rys. 1). Dopiero obecność inkluzyj krzemianów o znacznych wymiarach, jak na to wskazują plamy obserwowane na przełomie, spowodowała tak daleko idące osłabienie materjału na działanie natężeń ścinających, że przełom zmienił swój kierunek o 90° i idąc po linji najmniejszego oporu odsłonił inkluzje, w postaci niemetalicznych plam. Gdy brakło „miejsc słabości“ w tej samej płaszczyźnie, przedłużenie przełomu poszło w normalmalnym kierunku pękania, t. j. prostopadłym do powierzchni blachy, tworząc ponownie kąt prosty z kierunkiem dotychczasowym.

Możność zbadania i opublikowania tego ciekawego zjawiska zawdzięczam p. inż. Nowickiemu, dyrektorowi Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Poznaniu, z którego polecenia badanie wyżej opisanej próby w Zakładzie Metalografji Akademji Górniczej w Krakowie, wykonano i który następnie zezwolił na ogłoszenie wyników badania drukiem, za co pragnę na tem miejscu podziękować.

Inż. KAZIMIERZ RADŹWICKI.

GOSPODARKA CIEPLNA W HUTNICTWIE ŻELAZA.

(por. *Technika Cieplna*, 1929, str. 21).

Rozdział III. Stalownia.

A. Gazogeneratory.

Paliwem używanem w stalowni jest głównie gaz generatorowy, chociaż w miarę możności (o ile huta posiada koksownię) używa się z bardzo dobrym skutkiem gazu koksownianego, czasami mieszanego nawet w pewnym stosunku z gazem wielkopiecowym.

Próby zastosowania pyłu węglowego w celu opalania pieców martenowskich prowadzone były nadzwyczaj intensywnie, a to z tego powodu, że w razie dodatniego wyniku prób, rokowały znaczne korzyści, mianowicie:

1) Koszta instalacji i prowadzenia gazogeneratorów są znacznie wyższe od kosztów instalacji i prowadzenia palenisk na pył węglowy,

2) lepsze wyzyskanie placu przy piecach martenowskich, gdyż cała instalacja do wytwarzania pyłu węglowego może być dowolnie oddalona od pieców,

3) możliwość spalania małowartościowego węgla w piecach martenowskich,

4) koszta wytwarzania gazu są wyższe od kosztów wytwarzania pyłu węglowego.

W Ameryce zbudowano nawet podczas wojny dość dużo pieców martenowskich na pyle węglowym, jednakże w prędkim czasie przekonano się, że korzyści prowadzenia pieców takich są problematyczne, gdyż wystąpiły wady właściwe paleniskom na pył węglowy:

1) znacznie wyższe koszty utrzymania pieca,

2) mała trwałość konstrukcji (3 razy mniejsza od trwałości przy opalaniu gazem generatorowym),

3) większy rozchód paliwa na 1 *tn* stali (z powodu większych strat kominowych).

Wobec powyższego za właściwy rodzaj paliwa w stalowni uważać należy gaz generatorowy. Skład gazu generatorowego, jego wartość opałowa i ogólna ilość są wielkościami zmiennemi, zależnemi głównie od gatunku i rodzaju węgla, jego składu, ilości doprowadzonego powietrza, pary i obciążenia generatora.

Najważniejszem zadaniem racjonalnej gospodarki cieplnej w stalowni jest uzyskanie najkorzystniejszych warunków przy wytwarzaniu gazu, gdyż, biorąc pod uwagę duże ilości zużywanego w tym oddziale paliwa, już nawet niewielkie stosunkowo polepszenie wyraża się w znacznych oszczędnościach. Badania wywierające duży wpływ na wydajność generatorów są następujące:

1. Badanie zawartości CO_2 i CO w gazie, pozwala odpowiednio regulując bieg generatora, doprowadzić do mniej więcej stałego jego składu, co wywiera duży wpływ na produkcję pieców oraz na rozchód węgla w generatorach. W normalnych warunkach biegu generatora zawartość CO_2 w gazach nie powinna być większa od 4%. Jak wynika z badań generatorów, nie posiadających stałej rejestracji, a więc nie regulowanych, zawartość w gazie CO_2 waha się w granicach 3—9%, co powoduje znaczne straty węgla (gaz przepalony). Podług *Dichmann'a* zawartość w gazie składników zawierających C (CO_2, CO, CH_4, $CmHn$) w sumie dla dobrego gazu nie powinna być mniejsza od 35,6%, aby warunki cieplne były najkorzystniejsze.

2. Dla całokształtu badań w celu zestawienia bilansu cieplnego oraz dowolnej regulacji biegu generatora należy badać i rejestrować temperaturę gazu oraz ilości wprowadzonego powietrza i pary.

Jednym z czynników, które wywierają wpływ uboczny na sprawność generatora, jest wielkość i kształt węgla zużywanego w generatorze. Dla dobrego biegu generatora należy wybierać węgiel kształtu wielobocznego z unikaniem większych nieregularnych kawałków, gdyż inaczej powstają kanały powietrzne w warstwie węgla, przez które wdmuchiwane pod ciśnieniem powietrze łatwo się przerywa, powodując przepalanie się i obniżenie wartości opałowej gazu. Kanciaste kawałki powodują również tworzenie pieczar i spiekanie się całych warstw węgla, co może być usunięte jedynie zapomocą energicznych uderzeń drągiem.

Najkorzystniejszą dla sprawności generatora jest temperatura strefy ogniowej 1100 — 1200°*C*.

Badanie i bilans cieplny generatora

Przeprowadzenie ścisłych badań generatora jest utrudnione przez brak dostępu do różnych stref wewnętrznych, wobec czego przy badaniu generatora posługiwać się należy pewnemi ustalonemi i wypróbowanemi przepisami. Zazwyczaj przyjętem jest stosowanie się do przepisów „Verein Deutsher Eisenhüttenleute“ (St. E. 1914).

Wzór dziennika badań.

1. *Data i miejsce badania* ——————————
2. *Czas trwania badania* ——————————
   (Najmniej 24 godz. po 5 dniowym regularnym biegu na tem samem paliwie).
3. *Rodzaj generatora (typ)* ——————————
   (Szkic generatora z podaniem głównych rozmiarów).

4. *Paliwo* ___

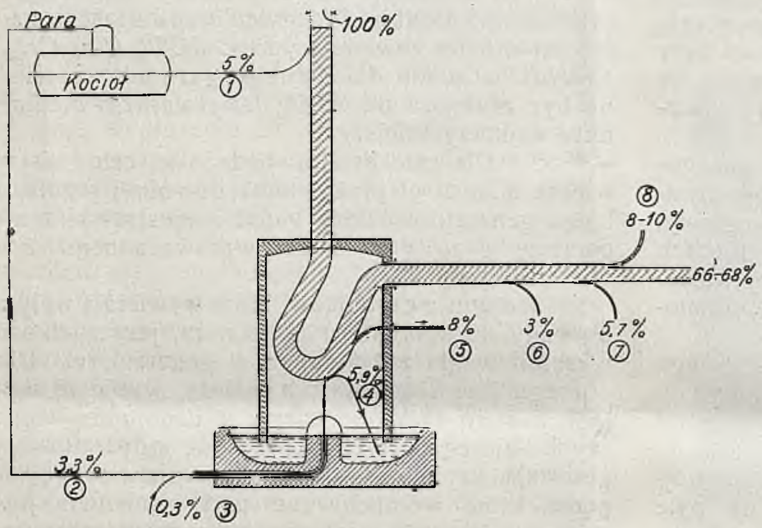
(Pochodzenie i gatunek. Analiza *C*, H_2O, popiół, H_2, *S*, *O*, *N%*; wyniki próby na koksowanie. Dolna wartość opałowa z analizy w *ciepł/kg*. Dolna wartość opałowa według bomby kalorymetrycznej.

5. *Wielkość ziaren w %* ___

(Te próby należy brać po jednej z każdego zasypu). 0 — 6 *mm* — %;
6 —10 *mm* — %
10 —20 *mm* — %
20 —40 *mm* — %
40 —60 *mm* — %

6. *Popiół* ___

(Badanie na zawartość części palnych, wilgoci, punktu topliwości i ogólnej ilości popiołu).



Rys. 2. Bilans cieplny generatora

1 Zużycie paliwa na otrzymanie pary	5%
2 Ciepło wniesione przez parę	3,3%
3 Ciepło wniesione przez powietrze	0,3%
4 Straty w popiele (w częściach palnych)	5,9%
5 Straty na przewodnictwo promieniow., nieszczeln.	8%
6 Straty na rozłożenie pary wodnej	3%
7 Straty w smole	5,7%
8 Straty na promieniowanie w rurociągu . . 8 —	10%

7. *Gaz* ___

(Cel użycia, przeciętna analiza: CO_2, *CO*, H_2, CH_4, smoła i pył, temperatura, ciśnienie w *mm* sł. wody. Dolna wartość opałowa z analizy i z bomby w *ciepł/m*³. Ogólna ilość gazu na 1 *kg* paliwa z analizy *m*³*/kg*).

8. *Obciążenie* ___

(Zużycie węgla *kg/godz.;* i na 1 *m*² powierzchni generatora).

9. *Ilość gazu w m*³*/godz* ___

10. *Bilans cieplny:*

Przychód

1. Z paliwa
2. Z powietrza.
3. Z pary

Rozchód

1. W gazie związane.
2. Straty ciepła przy ochładzaniu gazu.
3. „ „ z wodą chłodzącą
4. „ „ w popiele
5. „ „ na promieniowanie
6. „ „ w pyle i smole
7. Rozchód ciepła na wytworzenie pary dla generatora.

B. Piec martenowski.

Piec martenowski jest ze względów gospodarki cieplnej urządzeniem bardzo nieekonomicznem, gdyż teoretyczne obliczenia podają, że na wyprodukowanie 1 *tn* stali potrzebnem jest spalenie 100 *kg* węgla o wartości opałowej 7000 ciepłostek, dane zaś praktyczne wykazują rozchód faktyczny bliski 300 *kg* na 1 *tn* stali. Dużo było wykonanych i opatentowanych różnych prób w celu udoskonalenia konstrukcji, szczególnie zaś głowic pieców, jednakże rezultaty osiągnięte były naogół nikłe, gdyż udało się jedynie osiągnąć lepsze mieszanie gazu z powietrzem. Podług najnowszych badań najlepszą pod tym względem ma być głowica *Moll'a.*

W celu podniesienia sprawności pieca marso egkieownt należy zwrócić uwagę na dobre wyzyskanie wartości opałowej gazu, a mianowicie:

1 dobre przemieszanie gazu i powietrza,

2 kompletne spalenie (odpowiedni nadmiar powietrza),

3 możliwość regulacji prędkości przepływu gazów spalinowych w celu najekonomiczniejszego wyzyskania ciepła spalin.

Najpoważniejsze oszczędności są możliwe do osiągnięcia jedynie na podstawie stałych badań i kontroli sprawności pieca, gdyż, biorąc pod uwagę duże zużycie gazu generatorowego w piecach martenowskich, obniżenie zawartości *CO* w spalinach (kompletne spalanie) oraz obniżenie chociażby o kilkadziesiąt stopni temperatury spalin w kominie, która zazwyczaj leży ponad 500° *C* (do 700° *C*), powoduje znaczny wzrost współczynnika sprawności pieca.

Badanie i bilans cieplny pieca martenowskiego.

W celu wyjaśnienia wysokości strat oraz zestawienia bilansu cieplnego pieca martenowskiego konieczne jest przeprowadzenie następujących badań:

1) badanie temperatury i ogólnej ilości powietrza i gazu przed wejściem do regeneratorów:

a) straty ciepła (spadek tempetarury) gazu w drodze do regeneratora,

b) przychód ciepła przez podgrzanie powietrza i gazu w regeneratorach,

c) ogólna ilość ciepła otrzymywanego w ciągu doby przez gaz i powietrze w regeneratorach.

2) ciepło ogólne zawarte w gazie i powietrzu zużytych w ciągu doby,

3) ciepło wnoszone do pieca przez wsad i dodatki.

4) rozchód ciepła na reakcje metalurgiczne.

5. ogólna ilość ciepła zawartego w stali i żużlu przy spuście (z uwzględnieniem ciepła wyniesionego przy poprzedniem ściąganiu żużla).

6) temperatura spalin przed wejściem do regenaratora.

7) temperatura spalin po wyjściu z regeneratora.

8) skład spalin przed zasuwą kominową (dla kontroli należałoby również badać skład spalin przed wejściem do regeneratorów, a to z tego powodu, że możliwem jest wzbogacanie się spalin w tlen z powietrza przenikającego do regeneratorów przez szczeliny. Obecność tego tlenu w spalinach mogłaby wprowadzić w błąd przy określeniu, na podstawie składu spalin przy zasuwie kominowej, nadmiaru powietrza).

9) straty kominowe.

Posiadając powyższe dane łatwo już możemy obliczyć sprawność pieca martenowskiego.

1) Sprawność metalurgiczna.

$$\eta_1 = \frac{L}{L_1}$$

gdzie L *ciepł/kg* stali — ciepło doprowadzone: ogrzanie wsadu od 0° C do temperatury topienia + ciepło zużyte od roztopienia do temperatury spustu.

L_1 *ciepł/kg* stali — ciepło pożyteczne:ciepło zawarte w płynnej stali + ciepło żużli na 1 *kg* stali + suma procesów endotermicznych — suma procesów egzotermicznych na 1 *kg* stali.

2) Sprawność pieca.

$$\eta = \frac{L_1}{Q}$$

gdzie L_1 jak wyżej,

Q — ciepło zawarte w paliwie doprowadzonem na 1 *kg* stali.

3) Sprawność generatora.

$$\eta_g = \frac{Q_g}{Q}$$

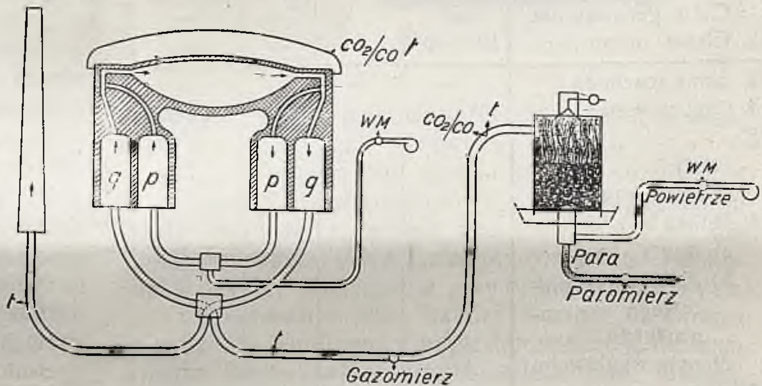
gdzie Q — jak wyżej.

Q_g — ilość *kg* węgla × wartość opałową 1 *kg* węgla + ilość pary(w *kg*) × ciepło zużyte na wytworzenie 1 *kg* pary—w ciepł. na 1 *kg* stali.

Badania całokształtu ruchu stalowni.

Najważniejszym warunkiem ekonomicznej pracy stalowni jest wspólna regulacja ruchu generatora i pieca martenowskiego, mianowicie, w wypadku zmniejszania produkcji pieców a więc i zapotrzebowania na gaz, należy odpowiednio zmniejszyć obciążenie generatorów i odwrotnie.

Należy jednak uwzględnić, że o ile dosyć łatwem jest przeciążenie pieca martenowskiego bez znaczniejszego wpływu na sprawność, o tyle generatory pod względem przeciążenia są bardzo czułe i powyżej pewnej granicy przeciążone wogóle być nie mogą, bez znacznego wpływu na skład i wartość opałową gazu. Otóż najkorzystniej jest ustalić przedewszystkiem najodpowiedniejsze (pod względem sprawności) obciążenie generatorów, dające najlepsze warunki cieplne i dostosować piece do tego obciążenia.



Rys. 3. Badanie sprawności stalowni.
W.M. — Mierzenie ilości powietrza.
Co_2/Co — Analizator Co_2 i Co.
t — Mierzenie temperatury.

Badanie sprawności stalowni (formularz).

1. Nazwa przedsiębiorstwa ____________
2. Opis przedsiębiorstwa:
   a) ilość i wielkość pieców martenowskich
   b) „ „ generatorów
   c) zasadowy czy kwaśny proces, ilość surowca we wsadzie, surowiec zimny czy płynny.
3. Data ____________
4. Produkcja miesięczna ton ____________

	oznaczenie	I Razem	II ciepł. w 1 kgr.	III zawartość ciepła w 10^6 ciepł.
A. Obciążenie				
5. Zużycie paliwa (węgla, gazu koksownianego, wielkopiecowego, pyłu węglowego).	ton	2513	7200	18096
6. Zużycie pary	ton	1497	675	1009

7. „ energji elektrycznej.	kWh	122500	860	105,2
8. Zużycie energji wodnej	m³	—	—	—
9. Rozdział obciążenia cudzego. p/g oddziałów:				
a) gospodarka gazowa	10^6 ciepł.	—	—	—
b) gospodarka parowa	„ „	—	—	255
c) gospodarka elektryczna	„ „	—	—	1383 8
d) gospodarka siły wodnej	„ „	—	—	1589
e) gospodar. oddz. pomocn.	„ „	—	—	—
10. Razem ogólne obciążenie (poz. 1—9)	10^6 ciepł.	—	—	**22435**
B. Rozchód do innych oddziałów				
11. Gazu generatorow.	m³	—	—	—
12. Ciepła odlotowego	10^6 ciepł.	—	—	—
13. Suma rozchodu	—	—	—	—
14. Zużycie netto	10^6 ciepł.	—	—	22435
15. „ „ na 1 tn stali	„ „	—	—	2,85
Zużycie na 1 tn stali:				
16. Paliwa				
a) węgla	kg	319	7200	2,3
b) gazu wielkopiecowego koksownianego	m³	—	—	—
c) pyłu węglowego	kg	—	—	—
17. Pary	kg	190	675	0,128
18. Prądu	kWh	15,55	860	0,0134
19. Siły wodnej	m³	—	—	—
20. Straty oddz. pomoc.	10^6 ciepł.	—	—	0,41
Razem poz. 16—20	10^6 ciepł.	—	—	**2,8514**

C. Bilans cieplny pieca elektrycznego (St. u E. 1926)

Piec elektryczny syst. Héroult, pojemność 7 *tn*

	Transformator 1175 K.V.A. napięcie 173 V.	Transformator 2000 K.V.A. napięcie 173 V.
Czas trwania topienia na 1 *tn* wsadu	49 *min*	28 *min*
Zużycie prądu przy topieniu na 1 *tn* wsadu	540 *kWh*	480 *kWh*
Zużycie elektrod (Söderberg) na 1 *tn* wsadu	13,5 *kg*	16—17 *kg*
Wytrzymałość sklepienia wytopów	50—60	50—60

Bilans cieplny.

Przychód.

1	Ciepło prądu elektrycznego .	4776469 ciepł	=	84,81%
2	„ wnoszone przez wsad	19519 „	=	0,35%
3	„ reakcji	438817 „	=	7,79%
4	„ spalania się elektrod.	396964 „	=	7,05%
		Σ = 5631769 ciepł	=	100.00%

Rozchód

5	Ciepło zawarte w stali . . .	2334000 ciepł	=	41,46%
6	„ „ „ żużlu . .	487375 „	=	8,65%
7	„ na koksowanie się elektrod	1920 „	=	0,03%
	Straty na promieniowanie i przewodnictwo:			
8	a) przez piec	945000 „	=	16,78%
9	b) „ gazy	260300 „	=	4,62%
10	Straty z wodą chłodzącą . .	715050 „	=	12,69%
11	Straty elektryczne	837525 „	=	14,87%
12	Straty wsadu przy spuście . (jako reszta)	50599 „	=	0,90%
		Σ = 5631769 ciepł	=	100.00%

Zużycie prądu na 1 *tn* stali wynosi 720 *kWh*.

Ogólny współczynnik sprawności.

$$\eta = \frac{\text{ciepło wyzyskane } (5+6+7+\text{ reakcje endoterm.}) -}{\text{ciepło doprowadzone} + \text{ciepło spalania}} \; \frac{-\,(\text{reakc. egzoterm.} + 2)}{\text{się elektrod}} = 45{,}7\%$$

Przy zniesieniu okresu rafinacji, co jednak ujemnie wpłynie na gatunek stali, możnaby sprawność podnieść do 70%. (d. c. n.)

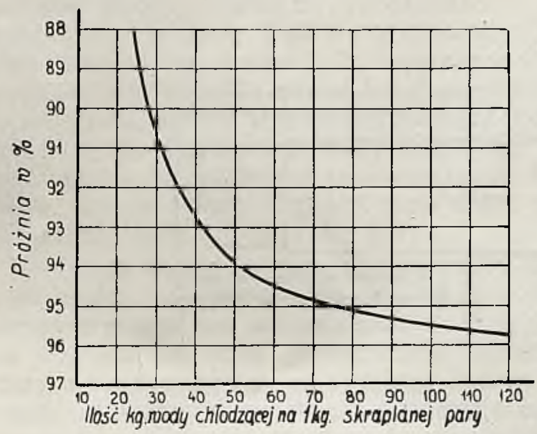
O. OGUREK, inż. mechanik

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA.

Gospodarka cieplna stawia obecnie urządzeniom kondensacyjnym, szczególnie przy turbinach parowych, bardzo wysokie wymagania gdyż od skuteczności działałania tych urządzeń zależne są w dużej mierze ogólne koszty ruchu siłowni. Urządzenia kondensacyjne stosowane, jako centralne lub też oddzielne dla każdego silnika, są dwojakiego rodzaju: z kondensacją powierzchniową i natryskową, czyli mieszankową. W pierwszych stosowane są kondensatory powierzchniowe, w drugich natomiast natryskowe.

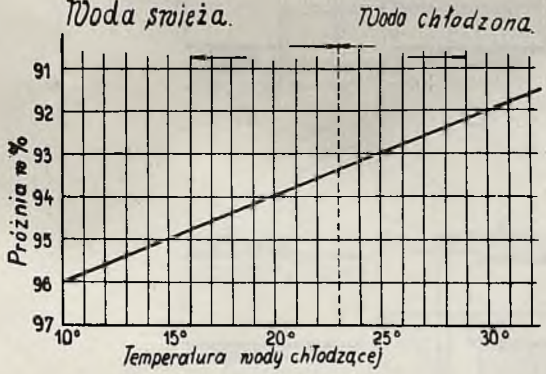
Kondensatory powierzchniowe, w których w przeciwieństwie do natryskowych skraplana para oddzielona jest od wody chłodzącej zapomocą ścianek metalowych, są droższe, wymagające znacznie więcej wody chłodzącej i więcej skom-

plikowanej obsługi; mają jednak tę ważną zaletę, że dają skropliny, które mogą być użyte do ponownego zasilania kotłów. Ta okoliczność jest szczególnie ważną w tym wypadku, gdy brak jest wody wolnej od szkodliwych w stanie rozpuszczonym domieszek, które tworzą tak niebezpieczny kamień kotłowy. Z tego powodu np. na



Rys. 1.

okrętach i w niektórych okręgach kopalnianych ze złą wodą stosuje się kondensacja wyłącznie powierzchniowa, gdyż oczyszczenie wody do zasilania kotłów pociągałoby za sobą zbyt duże koszty. Specjalne korzyści pod tym względem daje kondensacja powierzchniowa, stosowana przy turbinach parowych, gdyż otrzymane skropliny są zupełnie wolne od oliwy i mogą być bezpośrednio użyte do zasilania kotłów, podczas gdy przy



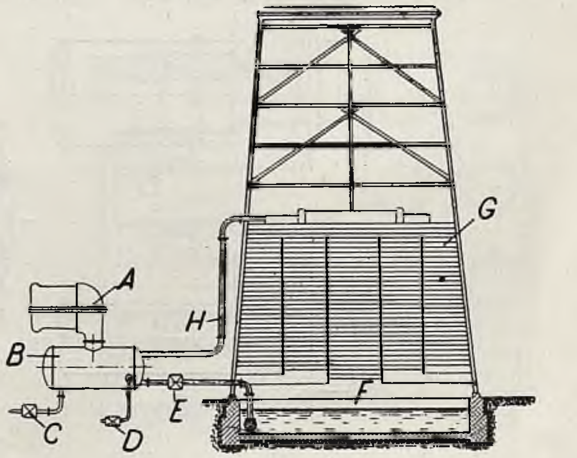
Rys. 2.

maszynach parowych muszą być stosowane odoliwiacze.

Gdy stosowane ciśnienie kotłowe wynosi powyżej około 22 *atn*, wspomniane wyżej tworzenie się kamienia kotłowego, przy używaniu wody zasilającej nieodpowiedniej jakości, występuje już w bardzo ostrej formie, wobec czego stosowanie kondensacji powierzchniowej staje się koniecznem.

Pozatem bardzo ważną zaletą kondensacji powierzchniowej jest i ta okoliczność, iż otrzymane skropliny, używane do zasilania kotłów i posiadające jeszcze dość wysoką temperaturę, znacznie wpływają na zwiększenie ogólnej sprawności siłowni.

Urządzenia kondensacyjne z kondensacją

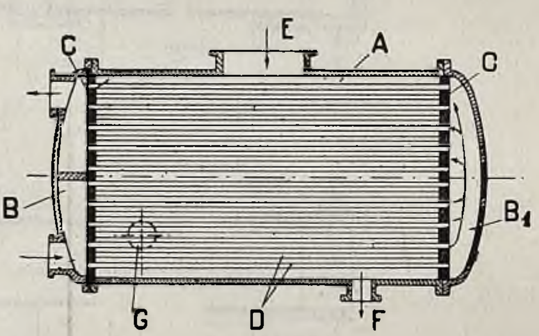


Rys. 3.

mieszankową są stosowane rzadziej i to przeważnie przy maszynach parowych.

Ze względu na coraz szersze stosowanie kondensacji powierzchniowej w dalszym ciągu będę omawiał tę ostatnią i to jako oddzielną dla każdego silnika, gdyż rodzaj ten coraz więcej wchodzi w użycie, szczególnie przy turbinach parowych.

Stosowanie dla każdej turbiny osobnego urządzenia kondensacyjnego daje możność umieszczenia kondensatora bezpośrednio pod turbiną, co wpływa przedewszystkiem na uzyskanie lepszej

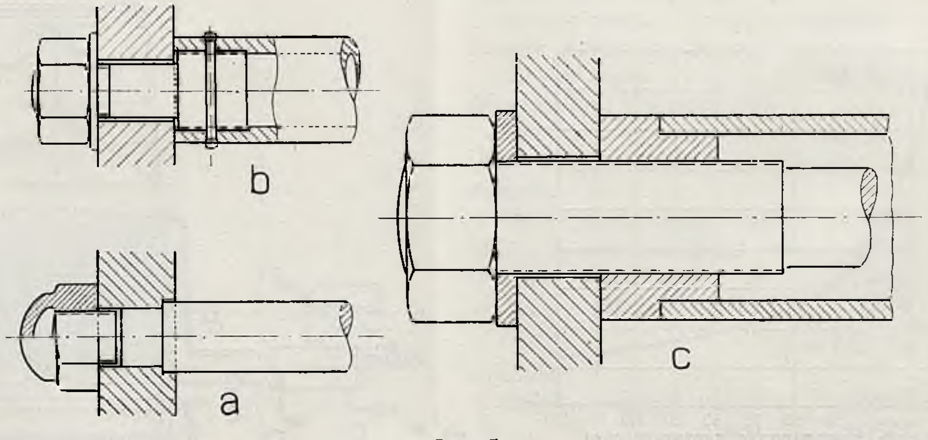


Rys. 4.

próżni (wakuum) i na znaczne zmniejszenie miejsca, zajmowanego przez to urządzenie; ponadto warunki pracy przy stosowaniu tego rodzaju urządzeń są korzystniejsze, gdyż ze względu na krótsze przewody i mniejszą liczbę połączeń, a więc i mniejszą liczbę miejsc nieszczelnych, obsługa i kontrola tych urządzeń są ułatwione.

Wogóle przy instalacji urządzeń kondensa-

cyjnych należy największy nacisk kłaść na najkorzystniejsze ustawienie poszczególnych części i prostotę układu rurociągów, gdyż dzięki temu, niezależnie od ułatwienia obsługi i kontroli, osiąga się znaczne zmniejszenie nietylko kosztów instalacji, ale i stałych kosztów ruchu siłowni.

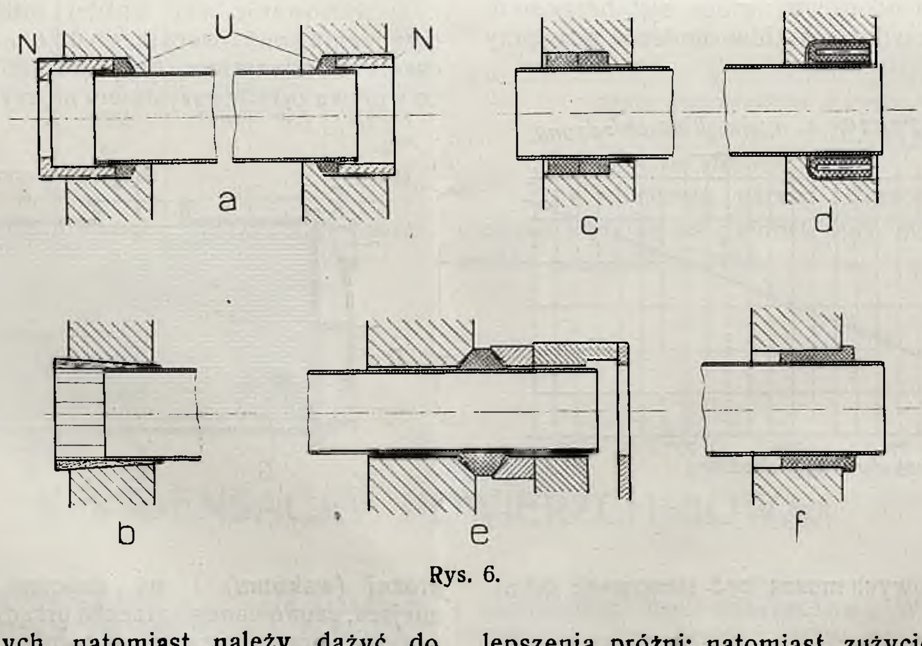


Rys. 5.

Przy maszynach parowych, pracujących z kondensacją, wymagana próżnia w kondensatorze rzadko kiedy przekracza 88 — 90% ciśnienia barometrycznego, gdyż ograniczone przekroje wylotowe w cylindrze i w zaworach, z powodu dużych strat przez dławienie i skraplanie, nie pozwalają na wyzyskanie wysokich próżni. Przy turbinach parowych natomiast należy dążyć do możliwie wysokiej próżni, gdyż przez to osiąga się wysoki spadek ciśnienia, względnie cieplika, a turbina może bez strat, zachodzących w maszynach parowych, opanować wysoką próżnię.

Próżnia osiągalna przez urządzenia kondensacyjne zależy przedewszystkiem od rozporządzalnej wody chłodzącej, pozatem od sprawności działania urządzeń, usuwających powietrze z kondensatora, a ponadto i od wielkości powierzchni chłodzącej kondensatora.

Największy wpływ wywiera temperatura wody chłodzącej, następnie zaś ilość jej, przypadająca na 1 *kg* skraplane pary. Ilość *kg* wody chłodzącej, przypadającej, na 1 *kg* skraplanej pary, obiera się przy obliczaniu kondensatorów zwykle zależnie od warunków; zaznaczyć jednakże trzeba, że gdy ilość ta, przy pewnej określonej temperaturze wody przekracza pewną liczbę, nie osiąga się już znacznego polepszenia próżni; natomiast zużycie mocy, potrzebnej dla stwarzania obiegu tej ilości wody chłodzącej przez urządzenie kondensacyjne jest tak duże, że pochłania ono korzyści, wynikające ze stosowania zbyt wysokiej próżni. Uwidocznia to podany na rys. 1 wykres, przedstawiający zależność między teoretycznie osiągalną próżnią,



Rys. 6.

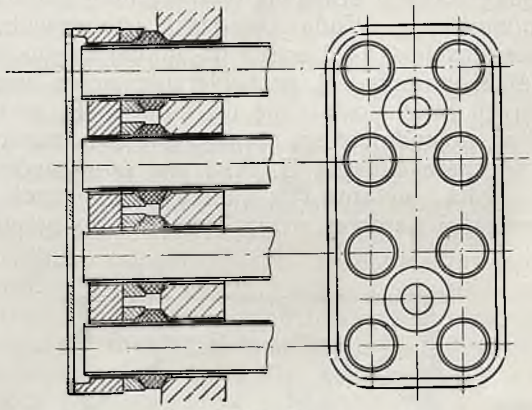
a ilością wody chłodzącej, przypadającej na 1 *kg* skraplanej pary; krzywa podana na tym rysunku odpowiada wodzie chłodzącej, której temperatura przy wejściu do kondensatora wynosi 25°C. Jak widać z wykresu przy 60-ciu *kg* wody — osiągalna próżnia wynosi 94,4%, a przy 120-tu — 95,8% t. j. zaledwie 1,4% więcej; jeżeli zaś weźmiemy, pod uwagę, że dla osiągnięcia tak minimalnej poprawy próżni, należałoby wprowadzać w obieg dwukrotnie większą ilość wody chłodzącej, musimy przyjść do wniosku, iż stosowanie w tym wypadku próżni 95,8% z amiast 94,4% przyniosłoby raczej straty, aniżeli korzyści. Najwyższa próżnia, jaka przy tej temperaturze wody chłodzącej może być jeszcze ze względów ekonomicznych stosowana, wynosi około 95%, t. j. przy ilości wody chłodzącej ∾80 *kg* na 1 *kg* pary.

Zatem dążeniom osiągania wysokiej próżni postawione są pewne granice, gdyż z jednej strony wymaga ona stosowania większych pomp, ze względu na dużą powierzchnię chłodzącą, dużych kondensatorów, co zwiększa koszty inwestycyjne; z drugiej natomiast — dużego zużycia energj i na działanie urządzeń kondensacyjnych, co znów zmniejsza korzyści wynikające ze stosowania tych ostatnich.

Najkorzystniejsza próżnia dla turbin parowych z kondensacją powierzchniową, która powinna być utrzymana przy różnych temperaturach wody chłodzącej i która uwzględnia wyżej przytoczone okoliczności, uwidoczniona jest na wykresie (rys. 2). Wykres ten wskazuje, że w urządzeniach kondesacyjnych należy dążyć do używania wody chłodzącej o możliwie niskiej temperaturze.

Możliwe to jest przy używaniu wody świeżej z rzek lub jezior. Tam gdzie to jest niemożliwe, trzeba uciekać się do sztucznego ochładzania już zużytej wody chłodzącej i stworzyć obieg dla możności ponownego jej użycia. Pociąga to za sobą: stawianie chłodni, pomp i rurociągów przeprowadzających wodę z kondensatora do wyżej wspomnianych chłodni i z powrotem do kondensatora, a ponadto zużycie dodatkowej energji na przepływ tej wody.

Schematyczny układ kompletnego urządzenia kondensacyjnego w połączeniu z turbiną i chłodnią przedstawia rys. 3. Para, wychodząca z rury wylotowej turbiny *A*, dostaje się do przestrzeni parowej kondensatora *B*, skąd otrzymane z niej skropliny, przy pomocy pompy kondensacyjnej *C*, odprowadzane są do zasilania kotłów. Eżektor *D* wyciąga gromadzące się w przestrzeni

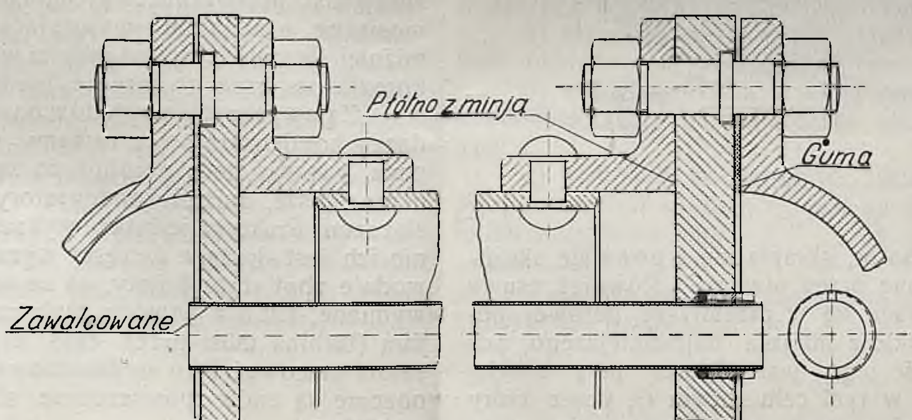


Rys. 7.

parowej powietrze i wywołuje próżnię w kondensatorze. Obieg wody chłodzącej jest następujący: pompa *E* ssie ze zbiornika *F*, znajdującego się pod chłodnią *G* wodę chłodzącą i tłoczy ją przez komory wodne i rurki chłodzące kondensatora oraz rurociąg *H* do chłodni *G*, gdzie woda, rozpryskując się przy opadaniu do zbiornika *F*, ochładza się do swej początkowej temperatury. Im ta temperatura jest niższa, tem lepszą próżnię otrzyma się w kondensatorze. Od skuteczności więc działania chłodni, których zadaniem jest ochładzanie wody chłodzącej do możliwie niskiej temperatury, zależy też w dużym stopniu wysokość osiągalnej próżni, a więc i ogólnej sprawności siłowni.

1. Kondensatory.

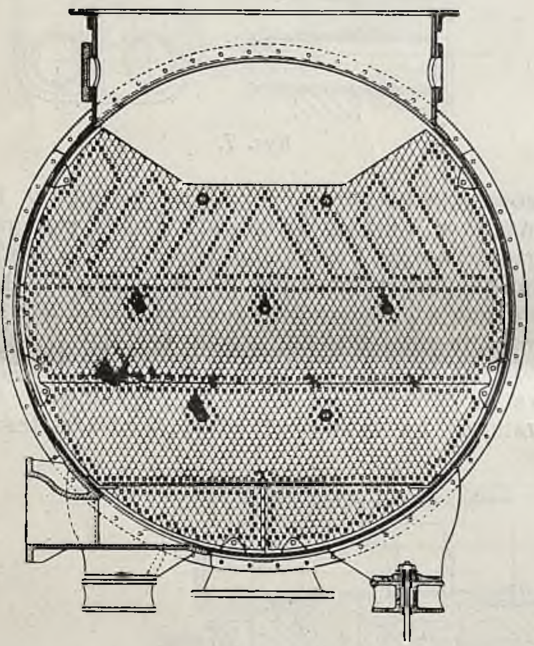
W kondensatorze powierzchniowym, przedstawionym schematycznie na rys. 4, rozróżnia się



Rys. 8.

przestrzeń parową A i komory wodne B i B_1. Przestrzeń parowa oddzielona jest od komór wodnych zapomocą dwóch ścianek sitowych C. Komory wodne są połączone ze sobą szeregiem rurek chłodzących D, uszczelnionych w ściankach sitowych. Odległość osi tych rurek wynosi 30—35 *mm*. Zewnętrzna powierzchnia wspomnianych rurek chłodzących oraz części ścianek sitowych między rurkami stanowią powierzchnię chłodzącą kondensatora. Woda chłodząca, doprowadzona z prędkością 0,8—1 *m/sek* do dolnej części dwudzielnej komory B, przepływając przez szereg dolnych rurek dostaje się do komory B_1, a ztamtąd za pośrednictwem szeregu górnych rurek do górnej części komory B, skąd jest odprowadzana.

Para wylotowa z silnika, wchodząca do przestrzeni parowej przez otwór E, po przejściu



Rys. 9.

przez kondensator, skrapla się, a powstałe skropliny są usuwane przez otwór F. Również usuwa się i gromadzące się w przestrzeni parowej powietrze i zwykle z miejsca najzimniejszego, ponieważ gęstość jego jest większa przy niskiej temperaturze; w tym celu otwór G, przez który wyciągane jest powietrze, umieszcza się wpobliżu wejścia wody chłodzącej do kondensatora. Do przepływu wody chłodzącej w kondensatorze i usuwania skroplin i powietrza z jego przestrzeni parowej używa się pomp, eżektorów i t. p.

Kondensatory powierzchniowe są zwykle budowane w postaci cylindrów, leżących lub stojących: mniejsze są żeliwne, większe — nitowane z blachy żelaznej lub spawane. Ścianki sitowe wykonywa się przeważnie z żelaza zlewnego, wyjątkowo gdy rozporządzalna woda chłodząca jest szczególnie zła, np. w maszynach okrętowych ze specjalnego bronzu (Muntz'a). Usztywnienie ścianek sitowych osiąga się przez stosowanie ściągów podłużnych, których różne wykonania podaje rys. 5; najtańszą i najprostszą w wykonaniu jest konstrukcja 5a; ściąg 5c stosuje się w kondensatorach o bardzo dużej powierzchni chłodzącej.

Rurki chłodzące o średnicy zewnętrznej 15 — 30 *mm* i grubości ścianek 0,75 — 1,5 *mm* stosuje się przeważnie mosiężne, o składzie chemicznym 60 — 70% Cu i 40 — 30% Zn. Przy maszynach zaś okrętowych skład chemiczny jest następujący: 70% Cu, 29% Zn i 1% Sn.

Przed wojną światowa firma Brown-Boveri'ego w Szwajcarji prócz ostatnio podanego składu chemicznego, stosowanego przez nią według przepisów niemieckiej marynarki handlowej, używała w swoich kondensatorach, wykonywanych dla niemieckiej marynarki wojennej, rurki czysto miedziane z nieznaczną domieszką cynku (ok. 1,5%); normalnie zaś stosowała rurki mosiężne o składzie 63% Cu i 37% Zn.

Dla przeciwdziałania szkodliwemu wpływowi wody chłodzącej były stosowane, częściowo zmieniane w stosunku do wyżej podanych, składy chemiczne materjału rurek chłodzących (np. 70% Cu, 28% Zn i 2% Pb), jednakże nabyte doświadczenie skłania coraz więcej do używania czystych surowców, a staranne wykonanie i pewne środki, przedsięwzięte w celu usunięcia przejawów elektrolitycznych, przyczyniają się więcej do ochrony rurek, aniżeli nieznaczne zmiany w składzie chemicznym ich tworzywa.

Inne firmy, jak również wyżej wspomniana, zmuszone okolicznościami wojny światowej (brak miedzi), stosowały rury stalowe grubo ocynkowane. Rury te już w stanie nowym mają gorszą sprawność przewodnictwa cieplnego, aniżeli rury mosiężne, a pozatem występująca wcześniej lub później (w zależności od jakości wody chłodzącej) korozja pogarsza go jeszcze bardziej.

Z powyższych względów powierzchnia chłodząca kondensatorów z rurkami stalowemi wypada większa, lecz pomimo to są one w wykonaniu tańsze, aniżeli kondensatory z rurkami mosiężnemi. Praktyka jednakże wykazała, że utrzymanie ich jest droższe i częsta wymiana rurek powoduje zbyt duże koszty, jak ze względu na samą wymianę, tak i z powodu wyłączania kondensatora (turbina musi przez czas naprawy kondensatora pracować jako wydmuchowa), wobec czego obecnie są znów powszechnie stosowane rurki mosiężne.

Zamocowanie rurek chłodzących w ścianach sitowych winno być tego rodzaju, aby umożliwiało ono swobodne ich wydłużanie się, zachodzące z powodu zmian temperatury w kondensatorze. Pozatem, aby zapobiec ugięciom i drganiom rurek (wibracje rurek występują pod wpływem pary, omywającej je z pewną prędkością, jak również i z powodu przepływającej przez nie wody chłodzącej), winny one być podparte co dwa metry odpowiedniemi płytami oporowemi, przyczem układ rurek w ścianach sitowych winien być taki, by wspomniane płyty oporowe

nie tamowały swobodnego przepływu pary wzdłuż kondensatora.

W mniejszych kondensatorach stosuje się wyłącznie rozwalcowywanie rurek w ścianach sitowych; jednakże, z powodu wyżej wspomnianej niemożności swobodnego wydłużania się ich, stosowanie tego rodzaju uszczelniania rurek w kondensatorach większych powodowało zbyt częste ich nieszczelności, a co za tem idzie — duże koszty ich utrzymania. Konstrukcje uwidocznione na rys. 6 usuwają powyższą wadę; z nich podana pod *a* jest bardzo dobra, lecz kosztowna. W konstrukcji tej U — przedstawiają uszczelki bawełniane, lub gumowe, N i N_1 dociskające je nakrętki, przyczem średnica zewnętrznego otworu nakrętki N jest cokolwiek mniejsza od zewnętrznej średnicy rurki, wobec czego uniemożliwione jest wysunięcie się tej ostatniej pod wpływem prądu przepływającej przez przez nią wody. Rys. 6b przedstawia sposób uszczelniania dość często stosowany w Ameryce, polegający na wbijaniu wokoło rurek kliników ze specjalnego drzewa. Wykonanie takie, choć prymitywne, zachowuje się dość dobrze; w Europie tego rodzaju uszczelnienia nie są stosowane ze względu na brak odpowiedniego drzewa. Pod *c* i *d* widzimy uszczelnienia, polegające na tem, że w wyżłobieniu ścianki sitowej umieszczone są pierścienie gumowe, dociskane wskutek różnicy ciśnień, panujących po obu stronach ściany sitowej; konstrukcje te są tanie, zawiodły jednak w praktyce. Bardzo dobre, lecz również kosztowne uszczelnienie przedstawione jest na rys. 6e, gdzie pierścień gumowy o przekroju trapezowym wciskany jest za pośrednictwem podkładki odpowiedniego kształtu, przyczem podkładki kilku takich uszczelnień są dociskane, jak to wskazuje rys. 7 wspólnym przyciskiem. Rys. 8 przedstawia obecnie prawie powszechnie stosowaną konstrukcję: jeden koniec rurki jest rozwalcowany, drugi natomiast uszczelniony zapomocą dławnicy, w której pierścień gumowy dociskany jest nakrętką. Tutaj widzimy jednocześnie połączenie walczaka ze ściankami sitowemi i dnami kondensatora. Zamiast pierścienia gumowego o przekroju wskazanym na rysunku, stosuje się również dłuższy pierścień gumowy o przekroju prostokątnym (część węża gumowego), który po wkręceniu nakrętki fałduje się kilkakrotnie i stanowi bardzo dobre uszczelnienie labiryntowe.

Jedną z nowszych konstrukcji, stosowaną przez Zakłady Skody w Pilźnie, przedstawia rys. 6f. Uszczelnianie osiąga się tutaj zapomocą pierścienia gumowego „Wahala" przez wciskanie go w pierścieniowy otwór między ścianką sitową, a rurką chłodzącą. Pierścienie gumowe, wykonane z doborowego materjału, są, jak zapewnia firma, trwałe i odporne na wysokie temperatury. Jeżeli okażą się one w użyciu praktyczne tak pod względem skuteczności działania, jak i ceny, to mogą one zupełnie wyrugować dotychczas używane sposoby uszczelniania, gdyż rozwalcowywanie w ściance sitowej rurek chłodzących o bardzo cienkich ściankach, ma tę wadę, iż wywołuje często ich pękanie, powodujące nieszczelność kondensatora, i dość kosztowną ich wymianę.

Prócz odpowiedniego umocowania rurek chłodzących w ścianach sitowych bardzo duże znaczenie dla skuteczności działania kondensatora ma należyty rozkład tych rurek. Już od dłuższego czasu wskazywano na wady konstrukcyjne normalnych kondensatorów cylindrycznych z powodu nieodpowiedniego rozkładu w nich rurek chłodzących i próbowano różnych środków dla usunięcia tych wad, np. przez nadanie kondensatorom odpowiednich kształtów, lecz okazały się one zbyt drogie lub też z innych względów bezcelowe, wobec czego nie znalazły szerszego zastosowania.

Typowy rozkład rurek chłodzących w kondensatorze cylindrycznym zwykłej budowy przedstawiony jest na rys. 9-ym. Wady[1]) takiego rozkładu można streścić, jak następuje:

1) para wchodząca do kondensatora traci w szeregach rurek zbyt prędko swą szybkość,

2) skropliny są zupełnie niepotrzebnie zbyt dużo ochładzane,

3) wolne przekroje w kierunku podłużnym kondensatora są niedostateczne dla przepływu pary i

4) głębokość kondensatora, szczególnie o dużej powierzchni chłodzącej, jest za duża w kierunku przepływu pary. (d. c. n.)

[1]) Patrz Oberflächen-Kondensationsanlagen, Brown-Boveri et Co, wrzesień, 1928 r.

KRONIKA TECHNICZNA.

POWŁOKA OCHRONNA DLA OBMURZA.[1])

Komorę ogniową i te część obmurza w instalacji kotłowej, które są poddane działaniu wysokich temperatur, wykonuje się, względnie wykłada, ogniotrwałym materjałem, od którego wymaga się by był wytrzymały na wysoką temperaturę i na jej zmiany przez możliwie długi okres czasu. Nieodpowiedni i niewytrzymały materjał może być przyczyną niepożądanych przerw w ruchu i z tem związanych znacznych strat i kosztów.

Najczęściej w paleniskach kotłowych używane są cegły szamotowe. Wewnętrzna budowa (struktura) szamotki winna być drobna i nieporowata. Porowatość ułatwia działanie i przenikanie do wnętrza szkodliwych czynników, jakiemi są głównie gazy i żużel. Gdy żużel jest zasadowy, to tworzy on związek chemiczny z kwasem krzemowym:

[1]) V. D. I. Nr. 48/28.

gdy jest kwaśny — z glinką. W obu wypadkach działanie jest szkodliwe, bo zmniejsza wytrzymałość materjału. Podobne działanie powoduje rozpalony alkaliczny lotny popiół, nasycony zwykle parami metali. Łączy się on chemicznie z krzemieniem szamotki, tworząc soplowatą nierówną powierzchnię. Usuwanie tego żużla ze ścian obmurza powoduje zwykle znaczne uszkodzenia cegieł szamotowych, co pociąga za sobą częste naprawianie, względnie zmianę części lub całości obmurza.

Aby zwiększyć wytrzymałość i odporność porowatych cegieł szamotowych trzeba dodatkowo usunąć ten zły wpływ porowatości przez powleczenie szamotki odpowiednią glazurą. O takiej masie do powlekania pod nazwą „Pyroment" czytamy w V. D. I. z r. 1928. Składa się ona z odpowiednich glinek i krzemienia, oraz dodatkowych składników, która przy stosunkowo niskiej temperaturze, bo wynoszącej 600° — 700° C łączy się chemicznie z szamotką, dzięki czemu powłoka ta jest z nią silnie związana. Zawarte składniki w tej masie obniżają znacznie temperaturę spiekania się w odniesieniu do punktu topliwości. Spiekanie odbywa się przy temperaturze około 1100°C, zaś tworzenie płynnej masy i glazury przy około 1400°C. Przy temperaturze 1700°C szamotka staje się miękką i zaczyna się topić, niezależnie od tego, czy jest powleczona powłoką ochronną, czy nie. Im niżej leży punkt spiekania się masy, tem jest lepiej. Dzięki odpowiedniemu doborowi składników udało się ostatnio obniżyć temperaturę spiekania się pyromentu do 900°C, bez zmiany jego punktu topliwości, co znacznie polepszyło jego własności.

Przeprowadzone próby z tą masą miały dać bardzo dobre wyniki. Szamotka powleczona pyromentem miała wytrzymać — w jednakowych warunkach—czas około trzy razy dłuższy od niepowleczonej.

Sposób użycia pyromentu jest następujący: Sproszkowaną masę rozpuszcza się w wolnej od wapna wodzie i zapomocą pendzla murarskiego powleka się nią obmurze szamotowe, które przedtem zostało jak najstaranniej oczyszczone. Po wyschnięciu powlekanie powtarza się kilka razy, aż otrzymamy powłokę o grubości 2 — 4mm. Przy starem obmurzu należy pozalepiać miejsca uszkodzone gęstą zaprawą, zrobioną z szamotki i pyromentu. Na 1 m² powierzchni obmurza potrzeba 6—8 kg tej masy.

Szczególnie korzystnie własności pyromentu występują wówczas, gdy ogniotrwałe obmurze jest murowane nie na zaprawie szamotowej ale z pyromentu. Wielkość „fug" powinno się robić możliwie jak najmniejszą. W ogniu łączy się ta masa z szamotką, tworząc z całego obmurza zwarty blok, jakby spawany. Tak wykonane obmurze miało wytrzymać długi czas w bardzo ciężkich warunkach termicznych.

Dodatnie działanie powłok ochronnych zostało już niejednokrotnie praktycznie stwierdzone. Dzięki większej odporności i wytrzymałości zwiększa się czas pracy obmurza. Zarazem polepsza się — o ile chodzi o obmurze — pewność ruchu.

R. M.

KONGRES MIĘDZYNARODOWY POŚWIĘCONY SPRAWIE TORFU.

por. *Technika Cieplna*, 1929. str. 29

I. NAUKOWE BADANIE TORFU I TORFOWISK.

Pierwsza grupa, na czele której stał prof. Nicolard miała na widoku wyłącznie naukowe badania torfu i torfowisk.

KLASYFIKACJA TORFOWISK.

Do kwestji pierwszorzędnej należy przedewszystkiem ocena i klasyfikacja torfowisk. Torf nie zawsze leży w pokładach ściśle dających się określić i scharakteryzować: rzeczą ważną jest używanie nazwy jakgdyby oficjalnej „torfowiska" tylko w tym wypadku, gdzie może być mowa o racjonalnej eksploatacji. Przedstawiciel Polski p. inż. Turczynowicz, członek Polskiego Komitetu Energetycznego wypowiedział w tym względzie kilka słusznych uwag: Niemcy, mianowicie, według jego słów, traktują jako torfowisko każdy pokład gruntu torfiastego, poczynając od grubości 20 cm. Pokłady tej głębokości nie nadają się do eksploatacji, gdyż zbyt cienka warstwa torfu ulega bardzo szybkiemu rozkładowi i zanikaniu. P. Turczynowicz jest zdania, że idąc najdalej, czyli biorąc pod uwagę użytkowanie torfu dla celów rolnictwa. należy liczyć się z grubością co najmniej ok. 50 cm. Co do składu torfu, na to, aby uznać istnienie torfowiska, trzeba, aby części organiczne stanowiły około 30% w stosunku do 70% części mineralnych. P. Turczynowicz proponuje, aby w celu ustalenia właściwej nomenklatury torfowisk podzielonych na torfowiska stokowe, dolinowe i przejściowe, nie opierano się jedynie na ich roślinnym składzie, ale również na stratografji pokładów czyli budowie, grubości i gatunku warstw, leżących pod pokładami torfu. Można byłoby w ten sposób racjonalniej i korzystniej dzielić torfowiska na takie, które się raczej nadają do eksploatacji rolnej i na te, które są odpowiedniejsze do eksploatacji przemysłowej. Z pewnością są to wskazówki godne uwagi dla ustalenia terminologji ścisłej i powszechnej z tem, aby zachowany był wzgląd na właściwości geologiczne i botaniczne torfu napotykanego w poszczególnych krajach.

SZTUCZNE SUSZENIE TORFU.

Informacje, udzielone przez p. Gawryłowa, delegata rosyjskiego, przeniosły z kolei dyskusję na sprawę bardzo aktualną, mianowicie na temat sztucznego suszenia torfu. To właśnie jest tem ważnem zadaniem, którego rozwiązanie stanowi o przemysłowej wartości torfu. Wiadomem jest, że wskutek znacznej zawartości wody w torfie w chwili wydobycia go (ponad 90%), należy wysuszyć go przed użyciem. To wysuszanie odbywa się dość często na torfowiskach przez pozostawienie wydobytego torfu na wolnem powietrzu; otrzymuje się jednak w ten sposób dość umiarkowane wyniki ze względu na to, że jest się zależnym od sprzyjającej pogody i że trzeba mieć do roz-

porządzenia duże wolne obszary i taniego robotnika. Trzeba więc było wobec tego uciec się do suszenia sztucznego w celu otrzymywania paliwa w znacznych ilościach, i przy nieprzerywanej i oszczędnej produkcji. Sprawa ta napotyka znaczne trudności, z których główną jest charater koloidalny torfu, czyniący go opornym na zwykłe sposoby odwadniania.

Zalecanych było kilka sposobów rozwiązania tej kwestji; były one już zresztą szeroko omawiane na poprzednim Zjeździe. Sposób, który szczegółowo przedstawił p. Gawryłow, jako opracowany przez Moskiewski Instytut do spraw torfu, polega na procedurze już dawniej znanej, mianowicie na początkowem rozrzedzeniu torfu zapomocą dodania doń wody, co czyni torf bardziej podatnym do wszelkich manipulacyj, bardziej jednolitym, a tem samem łatwiej nadającym się do obróbki mechanicznej lub cieplnej. W praktyce oryginalność tego sposobu rosyjskiego zwanego metodą „hydrotorfu“ polega na użyciu czynnika stężającego: po rozrzedzeniu torfu strumieniem wody doprowadzanej pod wysokiem ciśnieniem, pompy wtłaczają go do torfiarni, gdzie się dodaje do masy torfowej czynnik stężający, tani a silnie działający, w danym wypadku tlenki żelaza, filtruje się następnie stężoną masę do stanu 85% wilgoci, poczem przystępuje się do mechanicznego odwodnienia w prasach hydraulicznych o wysokiem ciśnieniu z tem, że przed poddaniem działaniu prasy, dodaje się do mieszaniny 10% sproszkowanego torfu suchego; działa to bardzo skutecznie na odwodnienie substancji koloidalnej, jak to odkrył i wypróbował Dr. Modruck. Sprasowany torf zawiera od 60% do 63% wilgoci. Suszenie w naczyniach parowych o ściankach, składających się z rur obniża stopień wilgoci do 18%.

Przemysłowe stosowanie rozwodnionego torfu (hydrotorfu) pomimo pewnych trudności okazało się jednak jakoby w Rosji o tyle korzystne, że zaprojektowano tam urządzenie wielkich zakładów torfowych tego właśnie typu, które mogłyby dostarczać rocznie do 100.000 ton brykietów torfowych o 18% wildoci. Przed zastosowaniem tego sposobu należy oczywiście zaczekać na pozytywne wyniki jakie wykaże zrealizowanie tych wielkich projektów.

SMOŁA TORFOWA.

Uczestnicy I grupy wysłuchali również bardzo poważnie opracowanego referatów pp. Petrow'a i Babkow'a o smole torfowej, wytwarzanej przez torfiarnię w Notre Dame de Liesse i o jej utlenieniu powietrzem w celu asfaltyzacji. Nie możemy tu odtworzyć całego szeregu analiz szczegółowych i tablic, które nadały tej pracy charakter poważnego przyczynku naukowego; przypominamy tylko wniosek sformułowany przez referentów, świadczący, że możliwe jest utlenienie smoły torfowe, przez działanie powietrza w celu bardzo znacznego zwiększenia zawartości asfaltu.

ROZWÓJ I URZĄDZENIA TORFOWISK

II-ga grupa, pracująca pod przewodnictwem pana Vignerot, głównego inżyniera wydziału rolnego Francuskiego Ministerstwa Rolnictwa, miała za zadanie, zgodnie z programem „badanie rozwoju torfowisk i ich urządzenia“, specjalnie zaś miała opracować sprawę eksploatacji rolnej terenów torfowych w związku z eksploatacją przemysłową torfu.

KULTURA MOCZARÓW TORFOWYCH.

Oba wspomniane sposoby eksploatacji torfowisk w rzeczywistości łączą się często pod względem technicz- i finansowym, gdyż w wielu wypadkach mogą być prowadzone współrzędnie lub też mogą następować kolejno po sobie, jeżeli wydobywanie torfu prowadzone jest racjonalnie. Należy mieć na uwadze, że torfowiska pokrywają bardzo rozległe przestrzenie i jeżeli nie są gruntami pierwszorzędnej wartości, to jednak, przy uprawie właściwej mogą zapewnić dość znaczną wydajność.

Wszakże i w tym wypadku, jak w wielu innych, przystępować należy do rzeczy z rozwagą i po gruntownem zbadaniu sprawy. Wyświetlił tę kwestję p. de Ville-Chabrolle, inżynier agronom, w swoim referacie o uprawie moczarów torfiastych, opierając się w tej pracy na doświadczeniach i studjach przeprowadzonych w ciągu lat dwudziestu we Francji, w departamencie Yonne. Referent ustalił, że środki meljoracyjne, stosowane w celu eksploatacji przemysłowej torfowiska—chodziło tu głównie o odprowadzanie wód — stwarzają nowe warunki, przy których możliwe jest niemal stałe użytkowanie rolne pozostałej części torfowiska w całości lub też w części. Meljoracja rolna wymaga jednak znacznego obszaru, gdyż sieć wód musi być odpowiednio regulowana w każdej porze roku, system irygacyjny oraz drenowania muszą być całkowicie do warunków miejscowych przystosowane. Meljoracja musi być uzupełniona oczyszczeniem i wykarczowaniem, przedstawiajacem się bardzo rozmaicie, zależnie od rodzaju torfowisk i często bardzo kosztownem. Jeżeli wziąć pod wagę potrzebę wkładów, często znacznych, w postaci nawozów i nasion, łatwo zrozumieć stanowisko, jakie zajęli obradujący nad tą sprawą członkowie grupy II-ej. Przedstawiono mianowicie Kongresowi wniosek, aby zalecał eksploatację rolną torfowisk, połączoną z eksploatacją przemysłową, podkreślono jednak trudności tego rodzaju przedsięwzięcia i zalecono stosowanie tej metody tylko po dokładnem zbadaniu warunków właściwych każdemu poszczególnemu torfowisku.

Można zatem zaniechać czasem intensywnej uprawy torfowiska, lecz i w tym wypadku — po przeprowadzeniu pewnych robót meljoracyjnych i dostatecznem zasileniu nawozami, można osiągnąć mniej lub więcej znaczne zmiany w roślinności naturalnej torfowiska.

P. de Ville Chabrolle zaleca sadzenie topoli. Pan Lamée, członek Paryskiego Komitetu badań nad roślinami lekarskiemi podkreśla w bardzo zajmującym komunikacie możliwość użytkowania gruntów torfiastych dla prawidłowej intensywnej hodowli niektórych roślin pożytecznych, które znalazłyby tam sprzyjające warunki rozwoju; do takich należy spora ilość roślin leczniczych, co do których Francja jest obecnie zależna od zagranicy, np. mięta; uprawa jej daje obecnie doskonałe wyniki na torfowiskach Oise. Pan profesor Nicolardot podkreślił znaczenie, jakie mieć może fakt, że do tej właśnie grupy należy roślina — „nepruna bourdaine“, krzew, którego drzewo, ze względu na budowę porowatą i mało ścisłą dostarcza najlepszego węgla używanego do fabrykacji prochu.

MELJORACJA TORFOWISK PRZEZ ODPOMPOWYWANIE WODY.

Jakkolwiek ułożyłaby się sprawa użytkowania rolnego torfowisk, usunięcie wody pozostaje warunkiem nieodzownie poprzedzającym każdą eksploatację torfowiska.

Poważne to zadanie trudne jest do rozwiązania i bardzo kosztowne. Z tego to powodu referat p. Beccat o osuszaniu torfowisk zapomocą pomp elektrycznych wywołał ożywioną dyskusję śród uczestników Zjazdu. Ten sposób łatwy i oszczędny pozwala zmniejszyć a czasem całkowicie usunąć kosztowne kanały, odprowadzające z konieczności na odległość czasem bardzo znaczną, wody z terenów przeznaczonych do meljoracji lub też wysuszenia. Wody, które należy usunąć, doprowadzane są do punktów, gdzie ustawione są pompy, działające całkiem automatycznie i wyrzucające wodę do strumienia płynącego nieco wyżej niż dany teren. Pod warunkiem, że się zbada za każdym razem bardzo dokładnie wszystkie czynniki, mogące odgrywać w tej sprawie pewną rolę, a więc hydrologję, topografję, warunki finansowe i t. d. można zawsze przystosować tego rodzaju instalację do celu, któremu ma służyć oraz do właściwości pory roku i terenu.

Wspomnimy jeszcze, jako o kwestji mającej ogólne znaczenie, że z inicjatywy p. Lamée 2-ga grupa Zjazdu zaproponowała normalizację analiz ziemi, a szczególnie tych, które dotyczą gruntów torfiastych: wyrażono również życzenie, aby stowarzyszenia chemików-ekspertów wszystkich zainteresowanych krajów połączyły swoje wysiłki w celu podniesienia wartości ogłaszanych drukiem analiz i ułatwienia ich porównywania.

III. WYDOBYWANIE, PRZERÓB I UŻYTKOWANIE TORFU.

Trzecia grupa, której przewodniczył p. Roszak, profesor Ecole Centrale w Paryżu miała za zadanie zbadać kwestję, dotyczącą wydobywania, przerobu i użytkowania torfu.

SPOSOBY WYDOBYWANIA TORFU.

Wygłoszony został referat o sposobach wydobywania torfu w Z. S. S. R. Sposoby nie różnią się wcale od tych, które są dziś wszędzie stosowane: wydobywanie ręczne zapomocą odpowiedniej łopaty trochę prymitywne i coraz więcej zarzucane, wydobywanie zapomocą maszyn ługujących albo maszyn czerpakowych, wydobywanie hydrauliczne, które służy za podstawę do wytwarzania hydrotorfu i o którem już była wyżej mowa. Referat rosyjski nietyle był więc zajmujący z punktu widzenia ogólnego, jeżeli chodzi o zasady samego wydobywania torfu i sposobów przy tem praktykowanych, ile zwrócił na siebie uwagę przez podanie szczegółów co do samej manipulacji i co do narzędzi oraz przez liczne doświadczenia i statystykę, które się przyczyniły w znacznym stopniu do ustalenia wielu zagadnień natury praktycznej.

UŻYCIE PRASMOŁY JAKO ŚRODKA DO IMPREGNOWANIA DRZEWA.

Natury mniej ogólnej, ale również zajmujący w swoim rodzaju był referat inżyniera włoskiego, p. Giro Franciosi, o używaniu prasmoły jako środka ochronnego dla drzewa. Wiadomem jest, że sole rozpuszczalne w wodzie, wprowadzone do drzewa w celu zabezpieczenia go od gnicia nie dały dodatnich wyników; powłoki metaliczne tworzone przez rozkład elektrolityczny lub też przez roztwory amonjakalne nie są również obecnie stosowane; jedynie olej kreozotowy odpowiada całkowicie potrzebom, jeżeli chodzi, mianowicie o zabezpieczenie podkładów kolejowych. Niestety, cena jego staje się niedostępna w wielu krajach. Pan Franciosi sądzi, że można byłoby otrzymać dla tego samego użytku produkt równie dobry, a mniej drogi, mieszając dwie trzecie oleju kreozotowego z jedną trzecią smoły torfowej. W rzeczywistości, prasmoła z torfu oraz z węgla brunatnego, otrzymana przy niskiej temperaturze nie zawiera, w przeciwieństwie do smoły, otrzymanej z węgla kamiennego, — węgla czystego w stanie sproszkowanym. Produkty te mogą zatem dobrze przenikać we włókna drzewa i jeżeli nie posiadają właściwości ochronnych, które zapewnia olej kreozotowy kopalny, łączą się one z nim drogą rozpuszczenia dość ściśle, aby módz zapożyczyć od niego części antykryptogamicznych, których im brak. W stosowaniu tego sposobu znaleźć można, oprócz znacznej oszczędności przy robotach publicznych, duży zbyt dla przemysłu, obejmującego gazownictwo torfu.

TORF JAKO NAWÓZ W ROLNICTWIE.

Inny użytek torfu, którego się zwykle nie bierze pod uwagę, a który ma jednak duże znaczenie, jest ten, że torf może być stosowany jako środek wpływający na wydajność roli, gdyż służyć on może do ulepszenia lub do użyźnienia gruntu. Sprawa ta została przedstawiona przez T-wo angielskie The Eclipse Peat Company, które zaznaczyło, jak znaczna ilość torfu używana jest w Anglji specjalnie dla hodowli kwiatów i rododendronów, azalji, paproci i t. d. dla których torf okazał się bardzo odpowiedni. Gleba torfiasta może w samej rzeczy posiadać własności użyźniające wyższe niż nawóz naturalny, gdyż wzbogaca ona grunt daleko znaczniej w próchnicę. Z innej strony, torf czyni znowu gleby ciężkie — lżejszemi i bardziej przewiewnemi; w glebach lekkich i piaszczystych torf ułatwia pochłanianie i zachowanie wilgoci; domieszany do nawozów sztucznych, zatrzymuje w nich części użyźniające i przeciwdziała wyługowywaniu tych cząstek przez wody deszczowe; torf nadaje glebie ciemne zabarwienie sprzyjając tem samem łatwiejszemu wchłanianiu promieni słonecznych; używanie torfu nie przedstawia wreszcie pod względem hygieny tych niedogodności, które związane są z użyciem nawozu naturalnego.

Zauważyć jeszcze można, że torf doskonale może służyć jako podściółka, bardzo odpowiednia do wchłaniania wyziewów amonjakalnych.

IV. RACJONALNA ORGANIZACJA PRZEMYSŁU TORFOWEGO.

Czwarta grupa, której przewodniczył p. M. Jägerschmidt, główny Inspektor Wód i Lasów przy francuskiem Ministerstwie Rolnictwa, miała za przedmiot ekonomiczną organizację przemysłu torfowego. Otóż Rosja jest obecnie w lepszej pod tym względem pozycji, aniżeli jakikolwiek inny kraj, jeżeli chodzi o badanie takiej organizacji, ponieważ Rosja jest obecnie największym producentem i równocześnie największym konsumentem torfu. Uczestnicy Zjazdu słuchali zatem z wielkiem zainteresowaniem referatów dwóch inżynierów rosyjskich, pp. Radczenko i Sorokina; pierwszy z tych referatów miał za przedmiot zobrazowanie przemysłu torfowego w Z. S. S. R., drugi poświęcony był torfowi, jako paliwu w centralach elektrycznych Z. S. S. R.

PRZEMYSŁ TORFOWY w Z. S. S. R.

Podkreśliwszy bogactwo Rosji pod względem torfowisk (około trzydziestu jeden miljonów hektarów, stanowiących według twierdzenia referenta 78% ogólnej ilości torfowisk całego świata) p. Radczenko przedstawił ciekawe cyfry dotyczące rozmiarów i rozwoju przemysłu torfowego w Rosji: w r. 1928 ilość wydobytego torfu wynosiła jakoby $7^1/_2$ miljonów ton, z których mniej więcej połowa zużyta została przez przemysł włókienniczy, 20% przez różnego rodzaju miejscowe zakłady przemysłowe, reszta zaś przez centrale elektryczne, wykazujące tendencję do coraz większego rozwoju pod względem ilości i mocy instalacyj. Referent przytoczył szczegóły, jak to już zresztą uczynił w I Grupie p. Gawryłow, co do wysiłków przedsięwziętych i ulepszeń wprowadzonych w Z. S. S. R. pod względem techniki wydobywania torfu i przytoczył w ścisłym stosunku procentowym wahania w stosowaniu tych lub innych metod, zaznaczywszy wyraźnie dążenie do dania pierwszeństwa maszynie czerpakowej i hydrotorfowi. Referat ten był zresztą entuzjastycznym wyrazem uznania dla racjonalnego postawienia sprawy torfu w obecnej Rosji.

UŻYCIE TORFU JAKO PALIWA.

Referat p. Sorokina, pomyślany w tym samym duchu, co i poprzedni był zarazem jego dopełnieniem, gdyż traktował sprawę użytkowania torfu jako paliwa.

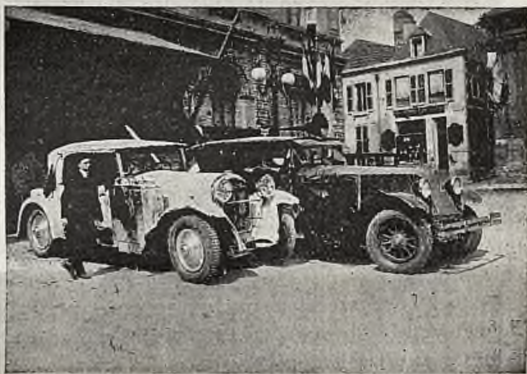
Referat ten podał do wiadomości słuchaczy ciekawe rozwiązanie przez prof. Makarjewa trudnego zadania racjonalnego spalania torfu w wielkich kotłach. Rozwiązanie to polega na używaniu specjalnych palenisk, które pozwalają na osiągnięcie bardzo silnego wydzielania się ciepła w paleniskach i korzystne wytwarzanie pary w kotłach. Paleniska takie nie są kosztowne i pozwalają na stosowanie powietrza ogrzanego do 320° C. Powodzenie osiągnięte w tej dziedzinie wywołały intensywnie wzrastającą w Rosji budowę wielkich centrali opalanych torfem. Ogólna moc tych centrali, funkcjonujących już lub też będących w trakcie budowy ma dojść jakoby do 462000 kW. Pan Sorokin w zakończeniu bardzo długiego i bardzo źródłowo opracowanego referatu zwraca uwagę na to, aby nie zaniedbywano sprawy przygotowywania torfu jako paliwa w stanie sproszkowanym lub też w postaci cegiełek (brykietów).

Sprawą, jednak która wpłynęła na tok obrad 4-ej grupy a nawet całego Zjazdu było stanowisko, jakie zajął p. Alain Lemonnier, sekretarz jeneralny Zjazdu na skutek referatu p. Simon o przemyśle torfowym, który zawierał, obok ogólnych poglądów, zdanie osobiste o większości kwestyj, dotyczących przemysłu torfowego.

Według zdania p. Lemonnier, należy przedewszystkiem mieć na widoku użytkowanie torfu jedynie w trzech głównych zastosowaniach paliwa w przemyśle.

Najpierw dla wytwarzania stałej siły napędowej w stałych gazowniach. Opierając się na próbach dokonanych w Centralnym Paryskim Urzędzie racjonalnego opalania, p. Lemonnier ustalił, że jeśli się weźmie za podstawę cenę 120 fr. za tonę torfu suchego, dostarczonego do miejsca użytkowania (cenę tę łatwo uzyskać można w odległości kilku kilometrów od torfowiska przy bardzo prostej instalacji) i jeżeli się uniknie kosztów specjalnego palacza gazownicy można otrzymać cenę *kWh* poniżej 0,50 fr. (co pozwala na amortyzację instalacji po 2.000 godzin pracy). Otóż prąd pobierany z sieci we Francji kosztuje obecnie zwykłe od 1.50 do 2.50 fr. za *kWh*. Pan Lemonnier wykazał zupełnie słusznie, że kredyty przyznawane obecnie przez rząd francuski, pozwalają na elektryfikację rolną zaledwie tysiąca gmin na rok; wobec tego zaś, że dystrybucja energji jest w bardzo wielu punktach zbyt dla elektrowni okręgowej kosztowna, używanie gazownic stałych oddawałoby wielkie usługi w okolicach, w których znajduje się torf. Sądzimy, że dałoby się to specjalnie powiedzieć o Polsce.

Następnie p. Lemonnier zrobił oryginalną uwagę co do warunków ekonomicznych użytkowania torfu dla opalania przemysłowego. Cena kupna paliw szlachetnych jak węgiel, nafta i ich produkty pochodne przedstawia obecnie dla wielu gałęzi przemysłu obciążenie tak wielkie, że niektóre z nich wolą pracować przy opalaniu drzewem. Gdyby chciano z tego punktu widzenia rozpowszechnić używanie torfu prasowanego—o wyższej od drzewa wartości opałowej — w jakiej cenie wypadłoby go nabywać. Pan Lemonnier zwrócił uwagę uczestników Zjazdu na korzyści, jakie dałoby się osiągnąć przez wystudjowanie tej kwestji. On

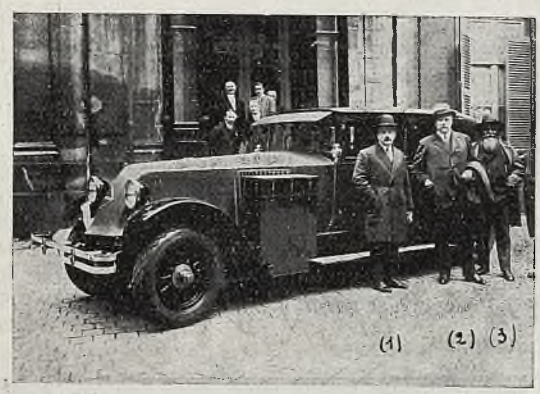


Rys. 1. Kongres torfowy w Laon. Dwa samochody osobowe 18 *KM* i 40 *KM*, zaopatrzone w gazownice (po prawej stronie wozu) zasilane syntokarbonem — paliwem wytwarzanem z torfu.

sam w tym właśnie kierunku pracował w Urzędzie racjonalnego opalania; nie mogąc przedstawić jeszcze ścisłych wyników, zaznacza on, że jego próby, zmierzające do opalania pieca kowalskiego gazem z wielkich pieców doprowadziły go do wniosku, że możliwem byłoby używać do opalania współczesnych pieców gazu torfowego, znacznie wydajniejszego pod względem ciepła niż gaz wielkopiecowy. Z drugiej strony wydaje się też, jak mówił p. Lemonnier, że znaczna elastyczność cieplna torfu pozwoli na lepsze wyzyskanie torfu aniżeli koksu węglowego. Jest to wskazówka, którą należy mieć na uwadze w okolicach obfitujących w torfowiska.

P. Alain Lemonnier podkreślił wreszcie korzyść i aktualność przedsięwziętych obecnie prób i badań, mianowicie przez p. Ch. Roux, co do używania torfu, jako paliwa w stanie surowym dla motorów ruchomych. Już w roku zeszłym, podczas II Rallye paliw narodowych widziano torpedo Ford-Moutier, zaopatrzone w gazownicę zasilaną półkoksem ziarnistego torfu Ch. Roux, które przebyło 2.800 *km*. W roku bieżącym p. Ch. Roux przedstawił nowy rodzaj paliwa „syntokarbon", który łącząc w sobie

węgiel, wydobyty z torfu, z węglem innego pochodzenia daje połączenie, gdzie każda ze składowych części może zapewnić przy najlepszych warunkach technicznych i ekonomicznych maksymum swojej wydajności. Próby dokonano na dwóch dużych samochodach, przeznaczonych do celów turyzmu Renault 40 *KM* i Peugeot 18 *KM* (Rys. 1 i 2), które uczestniczyły w 3-im Ralley paliw narodowych francusko-belgijskich. Wyścig ten został tak urządzony, aby uczestnicy Zjazdu mogli być obecni przy przejeździe



Rys. 2. Samochód 20 K*M*. Gazownica ustawiona jest po lewej stronie wozu, (1) p. M. Queille, minister rolnictwa, (2) p. M. Carrier, dyrektor lasów i wód, (3) p. Charles Roux—wynalazca syntokarbonu.

samochodów. Mogli się oni w ten sposób przekonać, że gazownice zasilane „syntokarbónem" mogą z korzyścią obsługiwać każdy samochód, nie szpecąc go, nie obciążając i nie brudząc.

Przyrząd oczyszczający gaz, umieszczony przy gazownicy symetrycznie do pokrywy, zapewnia motorowi bezwzględnie prawidłowy dopływ gazu.

Biorąc rzecz z punktu widzenia kosztu p. Lemonnier ustalił, że próby użycia w gazownicach samochodowych pół-koksu ziarnistego p. Ch. Roux dały równoważnik = 1 *kg* koksu torfowego za 1 *litr* benzyny. Wynikałoby stąd, że jeżeli cena kupna koksu torfowego okazałaby się niższa niż Fr. 1.40 za *kg* w handlu detalicznym, użycie tego nowego paliwa okazałoby się praktycznem i korzystnem.

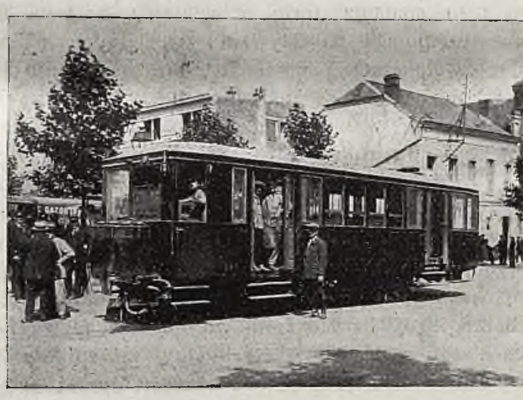
W samej rzeczy, doświadczenie zdobyte podczas Ralley dowiodło, że tak było w istocie i można twierdzić, że fakt ten stanowi rozwiazanie pod względem technicznym i ekonomicznym sprawy paliwa narodowego, dającego się jednakowo przystosować do samochodów przeznaczonych dla celów turystyki, do samochodów ciężarowych oraz do traktorów rolnych.

Co więcej, można było widzieć podczas zjazdu w Laon tramwaj motorowy poruszany zapomocą gazownicy zasilanej to syntokarbonem, to torfem ziarnistym „nie skoksowanym", która funkcjonowała, osiągając szybkość 50 *km* na godzinę, niezwykłą dla tego rodzaju wehikułów rys. 3).

Z całokształtu prac 4-ej grupy, należałoby zapamiętać ogólną uchwałę następującej treści:

„Należy uważać za pożyteczne i wskazane, aby przeciwdziałać pewnego rodzaju uprzedzeniu, jakie panuje eszcze co do torfu we Francji, przynajmniej w środowiskach przemysłowych i finansowych. Chcąc aby to uprzedzenie znikło, trzeba liczyć przedewszystkiem na postępy techniki, której zadanie powinno być ułatwione ale nie zastąpione przez czynniki natury ekonomicznej".

Takim był pierwszy kongres międzynarodowy, traktująsy sprawę torfu. Sądząc z prac tego kongresu i z poparcia, jakiem się cieszył, stawiać można pomyślne horoskopy na przyszłość. Niema powodu przewidywać ani konkurencji handlowej międzynarodowej ani współzawodnictwa w sprawach torfu, ani też obawiać się wrogiej rywalizacji. Istnieją zatem warunki najbardziej sprzyjające temu, aby mogła być najdokładniej zgłębiona sprawa ogólnego planu działania na terenie międzynarodowym, jak również aby uczynić najbardziej wydajną pracę techników należących do rozmaitych narodowości. Należy się spodziewać, że po tym kongresie, który postanowił zawiązanie stałego Komitetu w Paryżu, rozesłana będzie obszernej treści ankieta międzynarodowa a odpowiedzi na tę ankietę nadesłane na przyszłe Zjazdy.—Delegaci rosyjscy proponowali, aby Zjazd 1929 r. odbył się w Moskwie.



Rys. 3. Tramwajowy wóz motorowy w Laon napędzony gazem z granulowanego torfu lub z syntokarbonu.

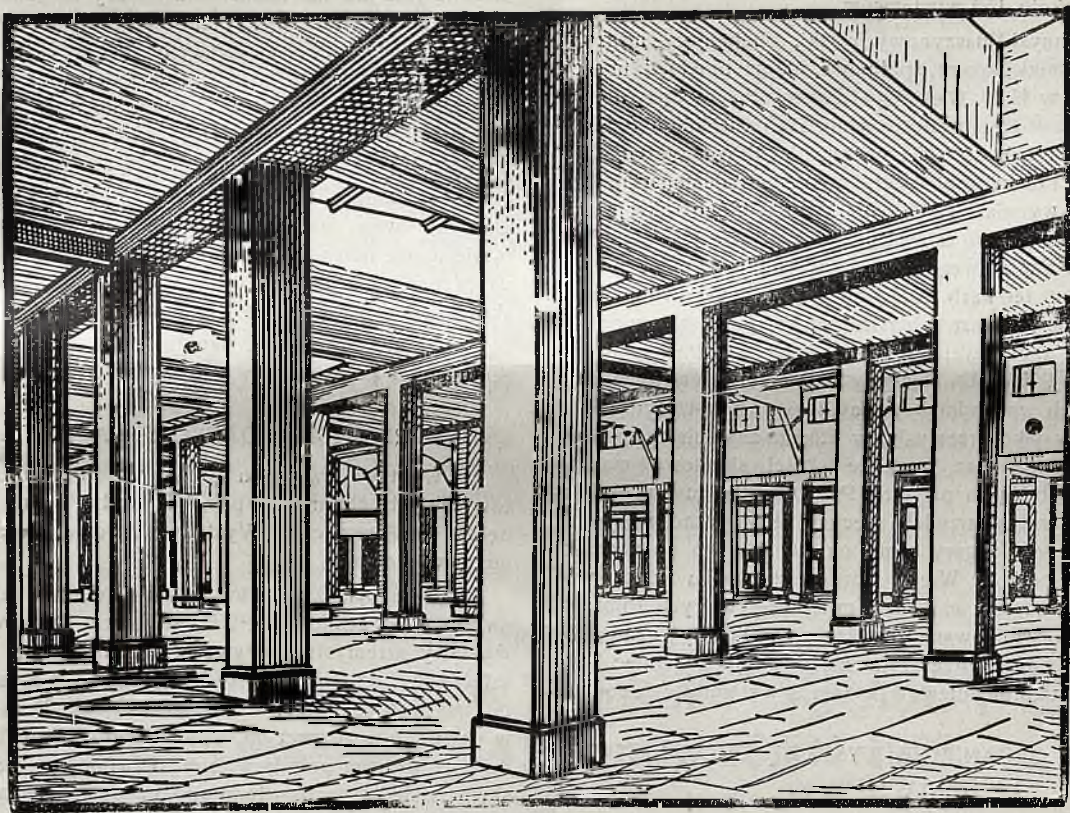
Już teraz stwierdzić można, że pierwszą zasługą Zjazdu w Laon jest zwrócenie uwagi na bogactwo, jakiem jest torf i wskazanie sposobów spożytkowania go. Kongres ten miał charakter bojowy, agresywny, dał jednak obfite rezultaty, gdyż według zdania, jakie wypowiedział w mowie swojej p. Dumanois, przewodniczący Kongresu, podczas otwarcia Zjazdu — walka jest sama przez się czynnikiem postępu. *Dr. G. Kimpflin.*

POWSZECHNA WYSTAWA KRAJOWA W POZNAINU.

(1929, maj — wrzesień).

PRZEMYSŁ METALOWY NA POWSZECHNEJ WYSTAWIE KRAJOWEJ.

Urządzeniem wystawy przemysłu metalowego zajął się Polski Związek Przemysłowców Metalowych w Warszawie. Zważywszy, iż przemysł metalowy jest jednym z najżywotniejszych przemysłów krajowych, gdyż opiera swoją egzystencję na surowcu dostarczanym mu przez nasze kopalnie i huty żelaza, przeto reprezentowany będzie na Powszechnej Wystawie Krajowej bardzo bogato i rozgałęzi z firmami Tow. Akc. Cegielski, Zieleniewski, Borman, Szwede i Sp. na czele. Przedmiotami wystawowemi będą: kotły, poważniejsze urządzenia maszyn fabrycznych, rezerwoary i t. p. Na parterze pawilonu Przemysłu Metalowego mieścić się będzie 15 stoisk z eksponatami tego rodzaju jak dźwigi i windy, podnośniki wszelkiego rodzaju, piece piekarskie, cukiernicze i do ogrzewania, instalacje centralnego ogrzewania, suszarnie i t. p. Tutaj umieszczone będą również eksponaty naszych wytwórni broni i amunicji, z przodującą na tem polu wytwórnią „Pocisk". Na pierw-



Jedna z hal wystawy.

legle. Ideą przewodnią tej grupy przemysłu jest przekonanie wszystkich zwiedzających Wystawę, że w tej dziedzinie produkcji jesteśmy nietylko samowystarczalni, ale posiadamy wszelkie dane do powiększenia naszego eksportu.

Eksponaty przemysłu metalowego mieścić się będą w Hali Ciężkiego Przemysłu i w pawilonie Przemysłu Metalowego oraz na parterze Wieży Górnośląskiej, zajmując 130 stoisk o sumarycznej powierzchni 2500m².

W Hali Ciężkiego Przemysłu rozlokowane zostały firmy reprezentujące najpoważniejsze warsztaty pracy tej szem piętrze pawilonu Przemysłu Metalowegoznajdzie pomieszczenie 80 wystawców narzędzi metalowych do użytku domowego, rolnictwa, ogrodnictwa, dalej galanterja metalowa, wytwórnie przyborów do oświetlenia, wytwórnie wyrobów artystycznych, dekoracyjnych i t. d. Parter wieży Górnośląskiej zajmą również stoiska grupy przemysłu metalowego. Całość wystawy przemysłu metalowego dopełniać będzie wystawa ogólna, obejmująca zbiorowo rozmaite modele, próbki oraz wykresy i dane statystyczne, o charakterze dydaktyczno-naukowym dotyczące produkcji metalowe

PRZEMYSŁ MASZYN, NARZĘDZI i APARATÓW NA P. W. K.

Zorganizowaniem wystawy przemysłu maszynowego, narzędzi i aparatów zajął się podobnie jak i organizacją wystawy przemysłu metalowego Polski Związek Przemysłowców Metalowych w Warszawie.

Organizacja grupy tej była trudna ze względu na znaczną rozpiętość jej klas, gdyż uwzględnić należało jaknajdokładniejszy podział wystawców według branż. Dla uniknięcia monotonji obrazowej przez nagromadzenie eksponatów tej samej kategorji na jednym odcinku, należało je rozlokować w 6 miejscach, a więc: po prawej stronie Hali Ciężkiego Przemysłu, na parterze Wieży Górnośląskiej, na parterze Wieży Górnośląskiej, na parterze Pawilonu Przemysłu Metalowego, w pawilonach prywatnych oraz na terenach zachodnich, w Pawilonie Maszyn Rolniczych, i na wolnem polu. Wystawa przemysłu maszynowego obejmie zatem na wymienionych terenach ok. 10000m² powierzchni, grupując około 150 wystawców.

Przemysł maszynowy ciężki, obejmujący maszyny parowe, silniki gazowe, spalinowe, lokomobile i t. d. mieścić się będzie w Hali Ciężkiego Przemysłu. W pawilonach prywatnych rozlokowanych obok Hali Ciężkiego Przemysłu znajdzie również pomieszczenie Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki, które zademonstruje swe najnowsze wynalazki. Obrabiarki wszelkiego rodzaju eksponowane w ruchu zajmą 16 stoisk na parterze Pawilonu Przemysłu Metalowego. Maszyny rolnicze znajdą pomieszczenie na terenach zachodnich w t. zw. Pawilonie Maszyn Rolniczych oraz w sąsiednim hangarze, zajmując powierzchnię zabudowaną 2976 m² oraz na wolnem polu powierzchnię 2496 m². Maszyny młynarskie ulokowane będą na terenach zachodnich w Pawilonie Spożywczym obok młynarstwa jako przemysłu, w którym znajdują zastosowanie. Armatury oraz wszelkie części składowe maszyn mieścić się będą na parterze Pawilonu Przemysłu Metalowego. Aparaty i narzędzia precyzyjne, optyczne, medyczne, laboratoryjne i zegary zajmą ok. 40 stoisk o powierzchni 550 m² na parterze Wieży Górnośląskiej. Tu znajdą również pomieszczenie narzędzia miernicze, których zbiorowa wystawa zorganizowana została przez Główny Urząd Miar i Wag. Wystawę przemysłu metalowego dopełniać będą stoiska wytwórni odlewów w tem 3 wytwórnie dzwonów.

P. K. E. ORGANIZUJE WYSTAWĘ CHŁODNICTWA NA P. W. K.

Prace organizacyjne nad urządzeniem jednego z najciekawszych pokazów w dziale polskiego przemysłu spożywczego na P. W. K. — wystawy chłodnictwa, dzięki Państwowemu Instytutowi Eksportowemu, który objął pieczę nad zmontowaniem jego całości, weszły obecnie w fazę finalizacji. Należy wyrazić przekonanie, że wystawa chłodnictwa organizowana przez tak poważną instytucję jak P. I. E. i pozostająca pod jego patronatem, w całej rozciągłości odpowie swemu zadaniu i wykaże te wszystkie momenty, które stanowią o olbrzymiem znaczeniu chłodnictwa dla rozwoju wielu gałęzi naszego przemysłu spożywczego, eksportu i transportu jego artykułów i t. p.

Wystawa chłodnictwa w myśl projektu P. I. E. obejmie całokształt zagadnień chłodnictwa, a w części naukowo-dydaktycznej, opracowanej pod kierownictwem profesorów Politechniki Warszawskiej i Uniwersytetu Poznańskiego, przedstawi nam w specjalnych zestawieniach graficznych obraz tego, co dotąd zdziałano i jaki winien być stan chłodnictwa, by zdolne ono było zaspokoić potrzeby naszego życia gospodarczego.

Dział chłodnictwa stanowić więc będzie jedną z najciekawszych i godnych dokładnego zwiedzenia części wystawy.

PRZEMYSŁ LOTNICZY NA P. W. K.

Na Powszechnej Wystawie Krajowej w Poznaniu która stanowić będzie przegląd wszystkich gałęzi polskiej wytwórczości przemysłowej, nie zabraknie również polskiego przemysłu lotniczego.

Nie szczędząc własnych środków, oraz dzięki wydatnej pomocy zainteresowanych Ministerstw, Zrzeszenie Polskich Przemysłowców Lotniczych podjęło organizację pawilonu polskiego przemysłu Lotniczego na PWK., który obecnie jest już na ukończeniu i który obejmie przemysł samolotowy, silnikowy, pomocniczy i komunikację powietrzną. Wszystkie eksponaty będą całkowicie wykonane w kraju i wykażą, że kilka lat ciężkiej pracy, posunęło nas jednak znacznie naprzód w kierunku uniezależnienia naszego lotnictwa od zagranicy.

Wystawione na PWK. silniki będą nie tylko czysto-polskiej produkcji, lecz nadto wyłącznie polskiej konstrukcji. Ujrzymy więc pierwsze polskie samoloty pasażerskie 6-miejscowe nowoczesnej konstrukcji (będące obecnie na ukończeniu) a być może również niektóre samoloty wojskowe i sportowe oraz pierwsze polskie silniki małej mocy.

Ogółem wystąpi w pawilonie około 20 firm, reprezentujących całą polską wytwórczość lotniczą.

PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY NA P. W .K.

Wystawa przemysłu spożywczego i przerobu produktów rolnych, obejmująca pokaźną liczbę branż zajmować będzie na Powszechnej Wystawie Krajowej dużą powierzchnię wystawową.

W jednym z wielkich pawilonów, znajdujących się na terenach zachodnich PWK., w którym zgrupowane będą wystawy przemysłu spożywczego, meblarskiego i ceramiki szlachetnej, dział przemysłu spożywczego i przerobu produktów rolnych zajmie 2000 m² miejsca. Poza wystawą w pawilonie spożywczym, kilka poważniejszych firm buduje na wolnem polu pawilony. Pawilony te staną w bliskiem sąsiedztwie pawilonu spożywczego i zajmą 2600 m² terenu. Reprezentować one będą branże: cukrowniczą, cukierniczą, likierową, browarnictwo, sztuczne wody mineralne i wyroby przemysłu ziemniaczanego.

W przedniej części hallu pawilonu spożywczego mieścić się będzie „wystawa ogólna”, utrzymana w charakterze dydaktyczno-naukowym. Wykaże ona zapomocą wykresów, zestawień, tablic porównawczych i t. p. stan przemysłu spożywczego, jego różnorodność i wszelkie z nim związane zagadnienia ze specjalnem uwzględnieniem dorobku tego działu gospodarstwa narodowego w okresie 10-cio lecia Niepodległości Polski. „Wystawa ogólna“ będzie niejako wstępem do poglądowego zobrazowania stanu przemysłu spożywczego i przerobu produktów rolnych.

Eksponaty wystawy tej rozmieszczone będą według podziału klasowego w ten sposób, by zwiedzający wyro-

bić sobie mógł pogląd na całokształt przemysłu spożywczego.

Młynarstwo reprezentowane będzie przez najpoważniejsze związki młynów i indywidualne firmy młynarskie. Browarnictwo mechaniczne, przez udział Wytwórni Pieców i Maszyn Piekarskich, przedstawi racjonalny i do wymogów hygieny zastosowany wypiek pieczywa. Związek Właścicieli Drożdżowni w Polsce przedstawi w formie zbiorowej wystawy cały stan i zakres pracy przemysłu drożdżowego. W dziale przemysłu ziemniaczanego mniejsze firmy wystawiają w pawilonie spożywczym, natomiast wielkie firmy ziemniaczane wraz z Radą Naczelną Gorzelni Rolniczych budują własny pawilon wystawowy o powierzchni 250 m², w którym przedstawiony będzie całokształt zagadnień związanych z tym przemysłem. Przemysł cukrowniczy poza stoiskiem Cukrowni w Gnieźnie, która wystąpi indywidualnie w pawilonie spożywczym, zrzeszony w Radzie Naczelnej Polskiego przemysłu Cukrowniczego tak samo wystąpi we własnym pawilonie o powierzchni wystawowej 625 m². W browarnictwie wystąpią tylko 2 browary i jako eksponenci w pawilonie spożywczym, gdyż Centralny Związek Polskiego Przemysłu Piwowarskiego i Słodowniczego buduje własny pawilon związkowy o powierzchni wystawowej 250 m². Przemysł cukierniczy zajmie w pawilonie spożywczym 120 m² powierzchni, pozatem 5 firm buduje na terenie własne pawilony. W pawilonie firmy „Goplana" pokazane będą niektóre maszyny cukiernicze w ruchu. Z cukrownictwem sąsiadują eksponaty fabryk cykorji, domieszek do kawy, kawy zbożowej i słodowej. Dalej ulokowane zostały konserwy owocowe i warzywne, rybne oraz mięsne. W dziale tym Związek Polskiego Przemysłu Konserw urządza również zbiorową wystawę anonimową. Tłuszcze jadalne i oleje reprezentowane będą przez dwie firmy.

Zajmującym działem wystawy przemysłu spożywczego bedą chłodnie, zbudowane przez Zjednoczone Huty Królewska i Laura według najnowszych zdobyczy techniki i wymogów higjeny. Organizacji wystawy chłodnictwa podjął się Państwowy Instytut Eksportowy przy współudziale Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Spraw Wewnętrznych i Rolnictwa. W dziale tym skonstruowana będzie wzorowa chłodnia, w której przedstawiony będzie proces chłodzenia. Poza chłodnią Zjednoczonych Hut sporo miejsca zajmą chłodnie służące drobnemu przemysłowi i gospodarstwu domowemu.

Pozostałą część wystawy przemysłu spożywczego wypełnią eksponaty fabryk win i miodów. Związek Wytwórców Win urządza na 64 m² własne stoisko propagandowe win krajowych. Wystawę działu tego uzupełni wzorowa suszarnia owoców. Likiery, koniaki i wódki gatunkowe reprezentowane będą w pawilonie ogólnym przez 7 firm zaś 6 większych firm buduje własne pawilony, z których 4 staną na terenie „Wesołego Miasteczka". Wystawę spożywczą zamykać będą eksponaty fabryk octu i musztardy.

CIEKAWE CYFRY.

Prezes zarządu i dyrektor naczelny Powszechnej Wystawy Krajowej dr. Wachowiak na ostatniem zebraniu Rady Głównej, składając szczegółowe sprawozdanie z ogólnego stanu prac przygotowawczych Wystawy, przytoczył m. in. szereg ciekawych cyfr, ilustrujących potężne rozmiary wykonanych robót budowlanych.

I tak na cele budowlane zużyto dotychczas: 8.000 m² drzewa, 10.000.000 sztuk cegły 200 wagonów cementu, 20 wagonów żelaza, 1.728 m³ wapna białego, 400 m³ żwiru, 305 wagonów żużla, 80.000 m² tektury smołowcowej, 6.750 kg farby, 7.700 kg fikstatury, 2,320 m² szkła taflowego, 10,306 m. b. juty. Pozatem przeprowadzono 15 km kabla, 13 km sieci wodociągowej, 2,750 m. b. parkanów murowanych, drewnianych i drucianych, 8 km dróg dla pieszych, 6 km dróg kołowych i 850 przewodów gazowych w ziemi.

FABRYKA PALENISK MECHANICZNYCH

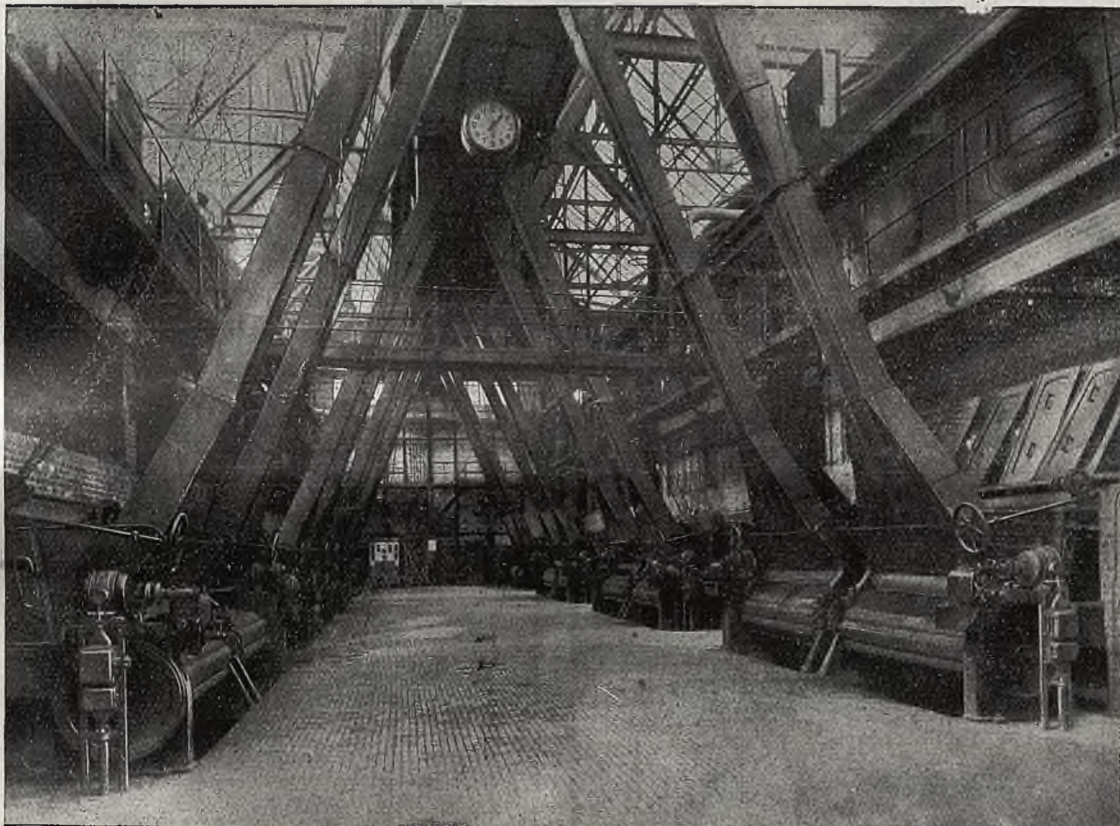
Tow. z ogr. odp.

(WANDERROST - WERKE G. m. b. H.)

MIKOŁÓW, Polski G. Śląsk

Specjalna Fabryka Rusztów Mechanicznych syst. „IDEAL“

Wykonano około **1500** rusztów mechanicznych syst. „**IDEAL**“.



Ruszty mechaniczne syst. „IDEAL” **W PAŃSTWOWEJ FABRYCE ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH W CHORZOWIE**

WYROBY FABRYKI:

1 **RUSZTY MECHANICZNE** syst. „IDEAL“ z podwiewem i bez podwiewu.
  a) AMERYKAŃSKIE wiszące sklepienia paleniskowe.

2. PRZEWODY rurowe wysokiego i niskiego ciśnienia.

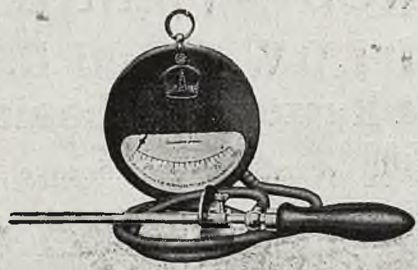
3. **URZĄDZENIA DO OCZYSZCZANIA WODY** **patentowane do wszelkich celów.**

4. **Odlewy żeliwne** maszynowo i ręcznie formowane, od najmniejszych do 5000 *kg* wagi, surowe i obrabiane.
  a) **Przewody** rurowe żeliwne **do 1200** *mm* średnicy.

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL **Inż. WŁ. BUDZIŃSKI** WARSZAWA, Smolna 25, Tel. 39-32.

331—S.

Nasz przenośny miernik ciągu i ciśnienia



jest najodpowiedniejszym przyrządem do wędrownych pomiarów na przewodach gazowych, kominach kanałach, zbiornikach i t. p. Precyzyjny pomiar, nieznaczny ciężar, prosta obsługa, oto celowe zalety, które ten miernik ASKANIA posiada w możliwie najwyższym stopniu.

Przedstawicielstwo w Polsce:

Daniel Kraushar, S. A.

Warszawa, Żórawia Nr 22,

tel. 325-55, skrz. poczt. 104.

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN-FRIEDENAU
KAISERALLEE 87/88

287—3

BIURO TECHNICZNE

ADOLF RICHTER

Warszawa, Rymarska 10. Tel. 10-81 — Łódź, Przejazd 20. Tel. 3-80

Skład i dostawa wszelkich w zakres techniki wchodzących artykułów dla przedsiębiorstw przemysłowych oraz instytucji państwowych i komunalnych.

Specjalność:

WĘŻE METALOWE, DO PARY, WODY I GAZU.
WYROBY GUMOWE „Durit" odporne na tłuszcze kwasy i alkalje.
ODWADNIACZE PŁYW. „Korona" uproszczonej konstrukcji.
MASZYNY PIASKARSKIE wyprobowanej jakości.

309—3

St. Weigt i S-ka ŁÓDŹ



PRODUKUJE:

KOTŁY „ESWU" TYPU STREBLA
KOTŁY „ESWU" MIESZKANIOWE DO WODNEGO CENTRALNEGO OGRZEWANIA
GRZEJNIKI (RADJATORY)
KWASO i OGNIOODPORNE ODLEWY
UTWARDZONE WALCE MŁYŃSKIE
MASZYNY POMOCNICZE DLA ODLEWNI
RUSZTY
PĘDNIE

Na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lwowskiej

wolne są dwie katedry, a to:

1. KATEDRA TEORJI MASZYN, obejmująca zasady termodynamiki technicznej łącznie z zasadami działania kotłów, maszyn parowych, motorów spalinowych i kompresorów; nadto Laboratorjum kalorymetryczne;

2. KATEDRA MASZYNOZNAWSTWA, obejmująca wykłady poglądowe na I roku i skrócone wykłady zasad konstrukcyjnych maszyn cieplnych i wodnych na III roku. Do niej należą ćwiczenia z rysunków technicznych i konstrukcyjnych. Termin zgłoszeń pisemnych w Dziekanacie upłynie **4 maja 1929 roku**. Wymagane będą dowody studjów technicznych, poważna praktyka techniczna, samodzielne prace naukowe wzgl. projekty lub konstrukcje, oraz zdolności konstruktorskie i nauczycielskie.

OGŁOSZENIE

Poszukujemy do elektrowni naszej maszyny parowej z kotłem lub lokomobile o sile od 200 do 250 H. P. Używane, lecz w dobrym stanie.

Wiadomość: Magistrat m. Turek, Woj. Łódzkie.

326—2